



Інформаційно-комунікаційні технології в освіті

УДК 004.05

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.14787831>

Сучасні технології проєктування в 3D-моделюванні при дистанційному навчанні

Гапонова Людмила Вікторівна

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри комп'ютерної графіки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25, <https://orcid.org/0000-0002-6038-2624>

Андрієнко Сегрій Володимирович

викладач кафедри комп'ютерної графіки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25, <https://orcid.org/0000-0002-4310-3128>

Бугаєвський Сергій Олександрович

доктор технічних наук, проф. кафедри мостів, конструкцій та будівельної механіки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25, <https://orcid.org/0000-0003-2861-0268>

Шеховцова Тетяна Олексіївна

асистент кафедри мостів, конструкцій та будівельної механіки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25, <https://orcid.org/0009-0001-0924-8526>



Прийнято: 13.01.2025 | Опубліковано: 29.01.2025

Анотація. Сучасна освітня система переживає неочікувані виклики, які потребують негайних рішень. Одним з таких викликів є забезпечення якісного навчання в умовах воєнного стану. Особливо це стосується викладання графічних дисциплін студентам технічних спеціальностей, які потребують високої точності та чіткості у викладі матеріалу. Відеоуроки стали одним із основних інструментів у цьому процесі, адже вони дозволяють наочно та детально пояснювати складні графічні концепції навіть за умови відсутності фізичної присутності. Мета – підготовка фахівців геометричного 3D комп'ютерного моделювання з використанням сучасних інформаційних технологій та комп'ютерних засобів навчання. Однією з складових частин процесу проектування та конструювання деталей та вузлів виробів є розробка конструкторської документації, у тому числі й креслень. Особливо цінним є надбання навичок застосування геометричного моделювання під час розв'язання просторових задач, а також просторового уявлення як особливої якості. Вивчення навчальної дисципліни є педагогічно-адаптована система понять про принципи моделювання тривимірних об'єктів за допомогою двовимірних проекційних зображень креслень. Застосування відеоуроків при викладанні графічних дисциплін студентам інженерно-технічних спеціальностей в умовах воєнного стану є надзвичайно важливим інструментом для підтримки освітнього процесу. Відеоуроки дозволяють зберегти доступ до навчальних матеріалів, забезпечують можливість самостійного та гнучкого навчання, а також підтримують необхідний рівень технічних навичок. Незважаючи на виклики, такі як обмежений доступ до інтернету та обладнання, відеоуроки допомагають адаптувати навчальний процес до умов нестабільності і роблять



освіту доступнішою для студентів у важких обставинах. Особливо приділена увага технічній підтримці студентів та викладачів.

Ключові слова: відеоуроки, дистанційне навчання, моделювання тривимірних об'єктів.

Modern design technologies in 3D-modeling for distance learning

Напонова Lyudmila

candidat of sciences, associate professor. PhD., The department of Computer Graphics, Kharkov National Automobile and Highway University, 61002, Ukraine Kharkiv, str. Yaroslav the Wise, 25, <https://orcid.org/0000-0002-6038-2624>

Andriienko Serhii

teacher of the department of Computer Graphics, Kharkov National Automobile and Highway University, 61002, Ukraine Kharkiv, str. Yaroslav the Wise, 25, <https://orcid.org/0000-0002-4310-3128>

Buhaievskiy Sergiy

professor, Doct. of Science, department of bridges, construction and building mechanics, Kharkov National Automobile and Highway University, 61002, Ukraine Kharkiv, str. Yaroslav the Wise, 25, <https://orcid.org/0000-0003-2861-0268>

Shekhovtsova Tetiana

assistant department of bridges, construction and building mechanics, Kharkov National Automobile and Highway University, 61002, Ukraine Kharkiv, str. Yaroslav the Wise, 25, <https://orcid.org/0009-0001-0924-8526>



Abstract. *The modern education system is experiencing unexpected challenges that require immediate solutions. One of these challenges is ensuring high-quality education in martial law conditions. This is especially true for teaching graphic disciplines to students of technical specialties that require high accuracy and clarity in the presentation of the material. Video lessons have become one of the main tools in this process, because they allow you to clearly and in detail explain complex graphic concepts even in the absence of physical presence. The goal is to train specialists in geometric 3D-computer modeling using modern information technologies and computer-aided learning. One of the components of the process of designing and constructing parts and assemblies of products is the development of design documentation, including drawings. The acquisition of skills in the application of geometric modeling when solving spatial problems, as well as spatial representation as a special quality, is especially valuable. The study of the academic discipline is a pedagogically adapted system of concepts about the principles of modeling three-dimensional objects using two-dimensional projection images of drawings. The use of video lessons when teaching graphic disciplines to students of engineering and technical specialties in conditions of martial law is an extremely important tool for supporting the educational process. Video lessons allow you to maintain access to educational materials, provide the opportunity for independent and flexible learning, and also support the necessary level of technical skills. Despite challenges such as limited access to the Internet and equipment, video lessons help adapt the educational process to conditions of instability and make education more accessible to students in difficult circumstances. Particular attention is paid to technical support for students and teachers.*

Keywords: *video lessons, distance learning, modeling of three-dimensional objects.*



Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями (Вступ). Сучасна освітня система переживає неочікувані виклики, які потребують негайних рішень. Одним з таких викликів є забезпечення якісного навчання в умовах воєнного стану. Особливо це стосується викладання графічних дисциплін студентам технічних спеціальностей, які потребують високої точності та чіткості у викладі матеріалу. Відеоуроки стали одним із основних інструментів у цьому процесі, адже вони дозволяють наочно та детально пояснювати складні графічні концепції навіть за умови відсутності фізичної присутності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Черніков О.В. [1, 2] у своїх роботах передбачає створення освітнього середовища за допомогою програмних комплексів AutoCAD та Autodesk Inventor. Назарько О.О., Рагулін В.М, Яришко О.В. та Грицина Н.І. [3] розглядають особливості організації освітнього процесу для здобувачів інженерно-технічних спеціальностей при дистанційній формі навчання на прикладі курсу-ресурсу «Комп'ютерна графіка». Архіпов О.В. створює нові підходи у дистанційному навчанні, відмічаючи, що «Комп'ютерне моделювання» є невід'ємною частиною сучасних технологій. Воно широко застосовується при конструюванні та виготовленні промислових та побутових виробів, елементів декору. Можливість побудови 3D-моделей забезпечується відповідними пакетами прикладними програмами, серед яких AutoCAD та Autodesk Inventor є одними з найбільш ефективних та поширених. Саме вони вивчаються студентами технічних спеціальностей багатьох закладів вищої освіти України та часто застосовуються конструкторами. Автором у роботі запропоновано та апробовано можливі алгоритми геометричної побудови лекальних кривих у програмах AutoCAD та Autodesk Inventor, що містять найменшу кількість операцій, та виконано їх порівняння та обґрунтування застосування певних команд. Поетапно показано побудову параболи, евольвенти



кола та спіралі Архімеда. Наведено приклади застосування деяких з цих кривих на етапі тривимірного моделювання, зокрема, автомобільного диска та відцентрового насоса, радіаторної решітки автомобіля [4,5]. Дослідження Гурковської С.С. [6] спрямоване на виявлення ефективних методик навчання, що дозволяють формувати ключові компетенції, необхідні для роботи з технічною документацією, включаючи просторове мислення, знання стандартів та практичні навички графічного моделювання. Методи дослідження включали аналіз освітніх стандартів, педагогічних підходів до викладання інженерної графіки та емпіричне спостереження за навчальним процесом. Використано диференційований підхід, який дозволив врахувати рівень підготовки студентів і впровадити адаптивні стратегії навчання. Для обґрунтування отриманих результатів було застосовано методи порівняльного аналізу, експериментальної апробації та якісної оцінки впливу поетапного підходу на засвоєння матеріалу. Подригало М.А., Бондаренко В.В., Абрамов Д.В., Дудукалов Ю.В., Рибалко І.В. у науковій праці [7] досліджують особливості формування креативної компетентності засобами особистісно-орієнтованого підходу у процесі підготовки майбутніх інженерів до умов реального сучасного виробництва. Звісно важливу роль при створенні дистанційних курсів відіграє професійний розвиток викладача. У роботі [8] Грищенко М.В., Камбалова Я.М., Михалюк А.М. підкреслюється важливість впровадження індивідуальних планів професійного розвитку, інтерактивних цифрових технологій та міжнародної співпраці для підвищення професійної компетентності викладачів. Це сприятиме покращенню якості освіти в умовах цифрових змін. Конопляник Л.М. [9] розглядає провадження інтерактивних методів навчання як шлях до демократизації освітнього процесу, «внесок інформаційно-комунікаційних технологій у вищу освіту, з акцентом на їхню роль у формуванні інтерактивного освітнього середовища, що є важливим кроком до демократичних змін у



навчальному процесі». Криштанович С.В., Середюк Я.І. відмічають, що «покращення якості викладання є критично важливим фактором, що безпосередньо впливає на результати навчання. Це може бути досягнуто через підготовку та перепідготовку викладачів, запровадження системи моніторингу та оцінювання їхньої діяльності, а також стимулювання професійного розвитку через участь у семінарах та тренінгах» [10]. Нагайчук О.В., Зоря М.В., Кучинський С.А. наголошують про «основні переваги дистанційної освіти, зокрема доступність, можливість підтримування зв'язку між учасниками освітнього процесу, використання передових технологій, індивідуалізація. Для забезпечення ефективного дистанційного навчання заклади вищої освіти України активно використовують різноманітні інформаційні технології та цифрові платформи» [11].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Основний акцент приділяється набуттю навичок застосування геометричного моделювання при розв'язуванні просторових задач, а також просторовому уявленні як особливої якості відеоуроків при дистанційному навчанні. На сьогодні ряд наступних питань залишаються невирішеними, а саме: високі технічні вимоги до обладнання, необхідність навчання викладачів для роботи з новими програмними інструментами, організація ефективної взаємодії студентів під час дистанційного навчання. Тема сучасних технологій 3D-моделювання у контексті дистанційного навчання є надзвичайно актуальною. Ці технології дозволяють створювати інтерактивні та візуально насичені навчальні матеріали, сприяючи ефективному засвоєнню складних тем. Нижче наведено кілька ключових аспектів, які використовуються у освітньому процесі для запровадження нових освітніх програм.

Використання сучасного програмне забезпечення: Autodesk Fusion 360, Blender, SketchUp – популярні інструменти для створення 3D-моделей, що



доступні для дистанційного навчання, Tinkercad – онлайн-платформа, що ідеально підходить для початківців, Unity, Unreal Engine – середовища для створення інтерактивних 3D-сцен та ігор; хмарні технології: онлайн-ресурси для зберігання та спільної роботи з 3D-моделями, наприклад, Onshape чи Autodesk Drive, дозволяють студентам і викладачам працювати одночасно над проектами; 3D-друк: можливість виготовлення фізичних моделей, що підсилює навчання через практичний досвід. Новизна запропонованих підходів робить навчання не лише ефективним, а й захоплюючим, даючи можливість студентам освоювати передові технології, які безпосередньо впливають на їхню конкурентоспроможність у майбутньому.

Формулювання цілей статті. Мета – підготовка фахівців геометричного 3D комп'ютерного моделювання з використанням сучасних інформаційних технологій та комп'ютерних засобів навчання. Однією з складових частин процесу проєктування та конструювання деталей та вузлів виробів є розробка конструкторської документації, у тому числі й креслень. Особливо цінним є надбання навичок застосування геометричного моделювання під час розв'язання просторових задач, а також просторового уявлення як особливої якості. Вивчення навчальної дисципліни є педагогічно-адаптована система понять про принципи моделювання тривимірних об'єктів за допомогою двовимірних проєкційних зображень креслень. Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування знань, вмінь та навичок виконання креслень різного призначення;
- розвиток просторового уявлення, необхідного при створенні нових конструкцій;
- оволодіння методами відображень на площині просторових об'єктів;
- вміння створювати креслення з використанням комп'ютерних технологій.



Компетентності, яких набуває здобувач: загальні компетентності, здатність до абстрактного мислення, здатність критично осмислювати теорії і принципи, які закладені і конструкції підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх і меліоративних машин, здатність працювати в команді. Спеціальні (фахові) компетентності: здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань у галузі підйомно-транспортного, будівельного, дорожнього і меліоративного машинобудування, здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проєктування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузях.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням здобутих наукових результатів. Сучасний підхід до розробки інженерних рішень, який дозволяє значно скоротити час проєктування, зменшити кількість помилок та оптимізувати витрати, процес включає використання спеціалізованого програмного забезпечення [12, 13, 14, 15] сучасних методів обчислень та інтеграції різних інженерних дисциплін. При викладанні дисциплін використовується класифікація САПР за галузевим призначенням: MCAD (mechanical computer-aided design) – автоматизоване проєктування механічних пристроїв. Це машинобудівні САПР, що застосовуються в автомобілебудуванні, суднобудуванні, авіакосмічній промисловості, виробництві товарів народного споживання та охоплюють розробку деталей і збірок (механізмів) із використанням параметричного проєктування на основі конструктивних елементів, технологій поверхневого та об'ємного моделювання (SolidWorks, Autodesk Inventor, КОМПАС, CATIA, T-FLEX CAD); EDA (electronic design automation) або ECAD (electronic computer-aided design); AEC CAD (architecture, engineering and construction computer-aided design) або CAAD (computer-aided architectural design). AEC CAD здебільше використовується для детального



проектування 3D-моделей або 2D-креслень фізичних компонентів, але він також використовується протягом усього процесу проектування – від концептуального проектування та компоунання виробів до міцного та динамічного аналізу конструкцій і визначення методів виготовлення компонентів. АЕС CAD також можна використовувати для проектування таких об'єктів, як прикраси, меблі, побутова техніка тощо.

Таблиця 1

Переваги відеоуроків

<i>Переваги</i>	<i>Опис</i>
Доступність	Відеоуроки дозволяють студентам отримувати знання незалежно від місця перебування. Це особливо важливо в умовах воєнного стану, коли фізичний доступ до навчальних закладів може бути обмежений.
Гнучкість	Студенти можуть переглядати відеоуроки у зручний для них час, що дозволяє поєднувати навчання з іншими обов'язками або адаптувати графік навчання під власні потреби.
Можливість повторного перегляду	Відеоуроки дають можливість повторно переглядати матеріал, що сприяє кращому засвоєнню знань. Студенти можуть повертатися до складних тем стільки разів, скільки їм необхідно.

Джерело: власна розробка авторів

Є певні обмеження та виклики використання відеоуроків, а саме: - **технічні ресурси**, для ефективного використання відеоуроків потрібні певні технічні ресурси, такі як стабільне інтернет-з'єднання, комп'ютер або мобільний пристрій. В умовах воєнного стану забезпечення цими ресурсами може бути проблематичним;



- **мотивація студентів:** незважаючи на переваги відеоуроків, важливо підтримувати мотивацію студентів до самостійного навчання. Відсутність прямого контакту з викладачем може впливати на рівень залученості студентів.

На кафедрі комп'ютерної графіки застосування відеоуроків при викладанні графічних дисциплін студентам інженерно-технічних спеціальностей в умовах воєнного стану виконується по нижче наведеній методиці з використанням найефективніших методів навчання (рисунок 1).

Рисунок 1

Методика застосування відеоуроків



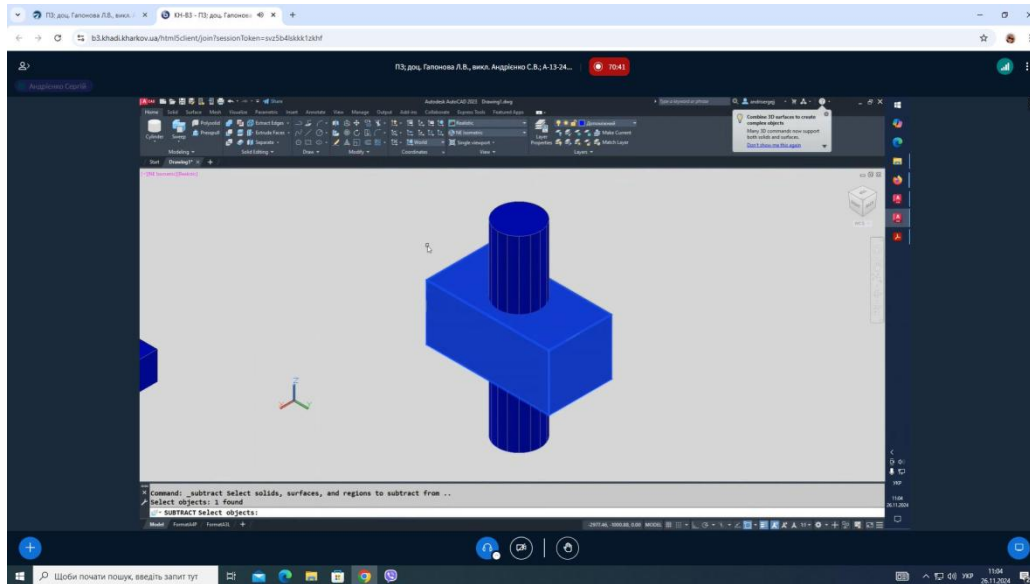
Джерело: власна розробка авторів

Приклади успішного застосування відеоуроків у навчанні графічних дисциплін: Відеоуроки можуть показувати покрокові інструкції для виконання графічних завдань, таких як креслення, моделювання чи аналіз конструкцій (рисунок 2).



Рисунок 2

Відеоуроки



Це допомагає студентам краще зрозуміти процес і техніки виконання завдань. Викладачі можуть записувати демонстраційні уроки, де пояснюють складні концепції або проводять практичні заняття. Це дозволяє студентам бачити процес у дії, що підвищує розуміння матеріалу. Включення інтерактивних елементів, таких як тестування або завдання для самоперевірки, допомагає студентам активніше залучитися до навчального процесу і оцінювати свої знання в реальному часі.

Висновки. Застосування відеоуроків при викладанні графічних дисциплін студентам інженерно-технічних спеціальностей в умовах воєнного стану є надзвичайно важливим інструментом для підтримки освітнього процесу. Відеоуроки дозволяють зберегти доступ до навчальних матеріалів, забезпечують можливість самостійного та гнучкого навчання, а також підтримують необхідний рівень технічних навичок. Незважаючи на виклики, такі як обмежений доступ до інтернету та обладнання, відеоуроки допомагають адаптувати навчальний процес до умов нестабільності і роблять освіту



доступнішою для студентів у важких обставинах. Особлива увага приділена технічній підтримці студентів та викладачів у нашому університеті.

Список використаних джерел

1. Черніков О.В. Відеокурс зі створення моделей деталей, складань та креслеників у середовищі програми Autodesk Inventor. URL: [Solved: Відеоуроки з Autodesk Inventor: створення моделі машинобудівного складання - Autodesk Community - International Forums](#)

2. Черніков О.В. Відеокурс зі створення моделей деталей, складань та креслеників у середовищі програми Autodesk Inventor. URL: <https://forums.autodesk.com/t5/productdesign-manufacturing/videouroki-z-autodesk-inventor-vid-autodesk-expert-elite/mp/11443156#M234>

3. Назарько О.О., Рагулін В.М, Ярижко О.В., Грицина Н.І. Особливості організації освітнього процесу для здобувачів інженерно-технічних спеціальностей при дистанційній формі навчання на прикладі курсу-ресурсу «комп'ютерна графіка» // Міжвідомчий науково-технічний збірник “Прикладна геометрія та інженерна графіка”. Випуск 104. Київ, 2023. С. 127–137.

4. Архіпов О., Стрижак Г. (2023). Побудова та можливості використання лекальних кривих у програмах AUTOCAD ТА AUTODESK INVENTOR. *Сучасні проблеми моделювання*, (25), 3-10. <https://doi.org/10.33842/2313-125X-2023-25-3-110>.

5. Архіпов О., Бондаренко О., Корецький Я. (2024). СТВОРЕННЯ ПАРАМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ АВТОМОБІЛЬНОГО ВУЗЛА ЗАСОБАМИ ПРОГРАМИ AUTODESK INVENTOR. *Сучасні проблеми моделювання*, (26), 3-13. вилучено із <http://magazine.mdpu.org.ua/index.php/spm/article/view/3277>



6. Гурковська С.С. (2024). Особливості викладання дисципліни Інженерна графіка для технічних спеціальностей. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (13). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14518605>

7. Подригало М.А., Бондаренко В.В., Абрамов Д.В., Дудукалов Ю.В., Рибалко І.В. (2024). Формування креативної компетентності в майбутніх фахівців з прикладної механіки засобами особистісно-орієнтованого навчання. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (13).
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14597382>

8. Грищенко М.В., Камбалова Я.М., Михалюк А.М. (2024). Інноваційні підходи до професійного розвитку викладачів у цифрову епоху. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (11). <https://doi.org/10.5281/zenodo.13960731>

9. Конопляник Л.М. (2024). Впровадження інтерактивних методів навчання як шлях до демократизації освітнього процесу. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (10). <https://doi.org/10.5281/zenodo.13729641>

10. Криштанович С.В., Середюк Я.І. (2024). Основні напрямки удосконалення системи вищої освіти . *Педагогічна Академія: наукові записки*, (12). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14249442>.

11. Нагайчук О.В., Зоря М.В., Кучинський С.А. (2024). Інноваційні підходи до створення безпечного освітнього середовища для здобувачів вищої освіти в Україні під час війни. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (12).
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14228532>

12. Довідкова система: Autodesk Inventor Help. URL: <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2021/ENU/> Додаткові джерела: 1. Peter RN Childs Mechanical Design: Engineering Handbook (Second edition). Elsevier: 2019. 982 p. 2. Ковальов Ю.М., Верещага В.М. Прикладна геометрія: підручник. К.:, 2012. 472 с.



13. Inventor for Mechanical Design Learning Pathway: Explore courses and skills that help you become an Autodesk Certified Professional in Inventor for Mechanical Design. Learn at your own pace, track your progress, and determine your path forward (Шлях навчання «Inventor для механічного проектування»: вивчайте курси та навички, які допоможуть вам стати сертифікованим професіоналом Autodesk у галузі «Inventor для механічного проектування». Навчайтеся у своєму власному темпі, відстежуйте свій прогрес і визначайте свій шлях уперед). URL: <https://www.autodesk.com/certification/learning-pathways/inventor-mechanical-design>

14. Inventor. Support and learning (ресурси для навчання). URL: <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor>.

15. Ліцензійне програмне забезпечення Autodesk ReCap Pro: <https://bimpartner.com.ua/recap-pro/>.