



ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

УДК 004.89:378.147

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15073327>

**Інтеграція штучного інтелекту в навчальні платформи для вивчення
інженерної та комп'ютерної графіки**

Знамеровська Наталія,

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри транспортних технологій і судноремонту, Херсонська державна морська академія, Одеса, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-5444-6556>

Васильченко Геннадій,

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри транспортних технологій і судноремонту, Херсонська державна морська академія, Одеса, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-8320-4441>

Татарінцева Юлія,

старший викладач кафедри транспортних технологій і судноремонту,
Херсонська державна морська академія, Одеса, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-8865-4126>

Прийнято: 11.03.2025 | Опубліковано: 23.03.2025

Анотація. Інтенсивний розвиток цифрових технологій в освіті зумовлює необхідність адаптації навчального процесу до сучасних викликів, зокрема шляхом інтеграції штучного інтелекту (ШІ) у навчальні платформи.



Використання ІІІ в освітньому середовищі дає змогу автоматизувати створення завдань, персоналізувати навчання, удосконалити методи оцінювання знань і покращити зворотний зв'язок між студентами й викладачами. Проте запровадження таких технологій супроводжується низкою викликів, серед яких – недостатня підготовленість викладачів і студентів, обмежена технічна інфраструктура й етичні питання щодо збирання й обробки персональних даних. У цьому контексті актуальним є дослідження шляхів ефективного впровадження ІІІ для подолання зазначених перешкод та оптимізації навчального процесу. **Метою дослідження** є оцінювання потенціалу інтеграції ІІІ в навчальні платформи для вивчення інженерної та комп'ютерної графіки, зокрема щодо підвищення ефективності процесу навчання й розроблення рекомендацій для його вдосконалення. **Методи.** Для вирішення поставлених завдань використано методи аналізу наявних навчальних платформ, порівняння різних моделей ІІІ в освіті й оцінка їхньої ефективності. **Результати.** Доведено, що впровадження ІІІ сприяє підвищенню персоналізації навчання, автоматизації виконання рутинних завдань і покращенню адаптації освітнього процесу до індивідуальних потреб студентів. Водночас визначено ключові умови успішної інтеграції, серед яких – належна підготовка викладацького складу, розбудова технічної інфраструктури й установлення чітких етичних стандартів використання ІІІ в освіті. **Висновки.** Оптимізація навчальних платформ із використанням ІІІ сприятиме підвищенню якості освіти в галузях інженерної та комп'ютерної графіки. Практична цінність дослідження полягає у формулюванні рекомендацій для ефективного впровадження цих технологій у навчальний процес. Перспективи подальших досліджень



охоплюють розроблення нових моделей адаптації ІІІ до змінюваних потреб навчання і створення критеріїв оцінювання його ефективності в освітньому середовищі.

***Ключові слова:** адаптивне навчання, автоматизація оцінювання, інтелектуальні системи, цифрові технології, навчальні платформи, персоналізація навчання, зворотний зв'язок, інтерактивні навчальні сценарії.*

Integration of artificial intelligence into learning platforms for engineering and computer graphics

Natalya Znamerovska,

PhD in Pedagogics, Associate Professor of the Department of Transport Technologies and Ship Repair, Kherson State Maritime Academy, Odessa, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-5444-6556>

Gennady Vasilchenko,

PhD in Pedagogics, Associate Professor of the Department of Transport Technologies and Ship Repair, Kherson State Maritime Academy, Odessa, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-8320-4441>

Yulia Tatarintseva,

Senior Lecturer of the Department of Transport Technologies and Ship Repair, Kherson State Maritime Academy, Odessa, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-8865-4126>



***Abstract.** The rapid development of digital technologies in education necessitates the adaptation of the learning process to modern challenges, particularly through the integration of artificial intelligence (AI) into learning platforms. The use of AI in the educational environment enables the automation of task creation, personalization of learning, improvement of assessment methods, and enhancement of feedback between students and instructors. However, the implementation of such technologies presents several challenges, including insufficient preparedness of educators and students, limited technical infrastructure, and ethical concerns regarding data collection and processing. In this context, it is crucial to explore effective AI implementation strategies to overcome these barriers and optimize the learning process. The **aim** of this study is to assess the potential of AI integration into learning platforms for studying engineering and computer graphics, particularly in terms of improving learning efficiency and developing recommendations for its enhancement. **Methods.** To achieve this goal, the study employs methods of analyzing existing learning platforms, comparing different AI models in education, and evaluating their effectiveness. **Results.** The research findings demonstrate that AI integration contributes to the personalization of learning, automation of routine tasks, and better adaptation of the educational process to students' individual needs. At the same time, key success factors for implementation have been identified, including the proper training of teaching staff, the development of technical infrastructure, and the establishment of clear ethical standards for AI use in education. The **conclusions** confirm that optimizing learning platforms with AI will significantly enhance the quality of education in engineering and computer graphics. The practical value of this study lies in formulating recommendations for the effective implementation of AI technologies in the learning process. Future research*



prospects include the development of new AI adaptation models for evolving learning needs and the creation of criteria for evaluating the effectiveness of AI integration in the educational environment.

Key words: *adaptive learning, assessment automation, intelligent systems, digital technologies, learning platforms, personalized learning, feedback, interactive learning scenarios.*

Постановка проблеми. Інтеграція штучного інтелекту (далі – ШІ) в навчальні платформи для вивчення інженерної та комп'ютерної графіки є важливим кроком у модернізації освітніх процесів, особливо в умовах швидкого розвитку комп'ютерних технологій. Розвиток інженерної та комп'ютерної графіки вимагає не лише знань теоретичних основ, а й практичних навичок, які можна набути лише через активну взаємодію з програмними засобами й інструментами. У цьому контексті ШІ може виступити потужним інструментом для адаптації навчальних платформ до індивідуальних потреб студентів, оптимізуючи процес навчання й автоматизуючи аналіз виконаних завдань.

Завдання інтеграції ШІ в такі платформи пов'язана з низкою практичних і теоретичних завдань, серед яких найважливіше – створення адаптивних систем, які здатні враховувати рівень підготовки студентів і персоналізувати навчання. Це дає змогу не лише покращити ефективність засвоєння матеріалу, а й скоротити час на навчання, зменшивши навантаження на викладачів. З наукового погляду дослідження інтеграції ШІ в навчальні платформи для вивчення інженерної та комп'ютерної графіки дає змогу з'ясувати можливості автоматизації аналізу студентських графічних робіт, інтелектуальної підтримки й удосконалення методів



навчання. Практично це забезпечує підвищення якості освіти і сприяє розвитку інноваційних підходів до навчання в технічних галузях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових досліджень підтверджує, що інтеграція штучного інтелекту в навчальні платформи для інженерної та комп'ютерної графіки охоплює чотири ключові напрями: автоматизацію навчальних матеріалів, інтерактивні симуляції, персоналізоване навчання та візуалізацію на основі ШІ.

Перший напрям включає використання ШІ для автоматизації створення та адаптації навчальних матеріалів, що дає змогу підвищити ефективність викладання й оптимізувати процес оцінювання знань. Дослідження F. Ouyang, M. Wu, L. Zheng [1] підтвердило, що алгоритми машинного навчання можуть бути ефективним інструментом для прогнозування навчальних результатів студентів і покращення їхнього навчального досвіду. K. Chen, Y. Zu, D. Wang [2] продемонстрували, що використання інтелектуальних систем для автоматизованого створення контенту й оцінювання робіт дає можливість зменшити навантаження на викладачів і покращити адаптацію матеріалів. Дослідження Y. Yang, Y. Zhuang, Y. Pan [3] виявило, що багаторівневі моделі представлення знань дають змогу ШІ аналізувати великі обсяги даних про студентів та адаптувати курси відповідно до їхнього прогресу, що сприяє персоналізації навчання. K.R. Chowdhary [4] розглянув фундаментальні принципи ШІ та їх роль у сучасних навчальних системах, наголошуючи на необхідності подальшої адаптації цих технологій у сфері освіти. Y. Kravchuk [5] акцентував увагу на краудсорсингових підходах до інтеграції ШІ в навчальні онлайн-платформи, що сприяють підвищенню ефективності студентської взаємодії та розвитку колективного навчання.



Другий напрям включає інтерактивні симуляції, які дають змогу студентам застосовувати отримані знання в реальних або наближених до реальних умовах. С. Xie, X. Ding, R. Jiang [6] довели, що використання ШІ в комп'ютерній графіці значно покращує візуальне сприйняття складних наукових концепцій, що особливо важливо в інженерній освіті. Дослідження В.Р. Hunde, А.Д. Woldeyohannes [7] продемонструвало можливість застосування ШІ в САД-системах для автоматизованого моделювання та 3D-дизайну, що спрощує навчальний процес і розширює можливості для студентів. Аналіз G. Alicioglu, B. Sun [8] показав, що пояснюваність ШІ є ключовим фактором у створенні інтерактивних графічних інтерфейсів, які використовуються в освітніх платформах. Дослідження F. Zogі [9] підтвердило ефективність використання ШІ в комп'ютерній інженерії, зокрема в системах автоматизованого проєктування й аналізу графічних моделей, що дає змогу значно покращити навчальний процес у сфері інженерної та комп'ютерної графіки.

Третій напрям охоплює персоналізоване навчання й адаптацію матеріалів до індивідуальних потреб студентів. Дослідження N. Anantrasirichai, D. Bull [10] довело, що ШІ може ефективно аналізувати стилі навчання студентів і налаштовувати контент відповідно до їхніх індивідуальних особливостей, що підвищує ефективність засвоєння матеріалу. Н. Є. Колесник [11] виявив, що впровадження цифрових технологій і ШІ-генерованих графічних елементів у навчання дає змогу покращити взаємодію студентів із навчальними платформами. Аналіз A. Wu зі співав. [12] підтвердив, що ШІ-методи можуть значно покращити візуалізацію навчального матеріалу у сфері комп'ютерної графіки і сприяти адаптації навчальних курсів під освітні запити. J. Li, M. S. Herdem, J.



Nathwani, J. Z. Wen [13] проаналізували застосування ШІ в поєднанні з великими даними й IoT у навчальних технологіях, що відкриває нові можливості для розвитку персоналізованих навчальних середовищ.

Четвертий напрям стосується візуалізації на основі ШІ, яка забезпечує кращу інтеграцію графічних елементів у навчальні матеріали, дає студентам можливість краще сприймати складні концепції. N. Anantrasirichai, D. Bull [10] дослідили, як ШІ сприяє аналізу індивідуальних стилів навчання й налаштуванню контенту під особисті потреби студентів. Н.Є. Колесник [11] дослідив інноваційні підходи до застосування цифрових технологій у дизайні й освіті, що включають ШІ-генеровані графічні елементи. Подальший розвиток можливий у напрямі розроблення алгоритмів для автоматизованої корекції графічних моделей і підвищення ефективності візуальних рішень у навчанні.

Загальний аналіз досліджень дає змогу зробити висновок про ключову роль ШІ у трансформації навчання інженерної та комп'ютерної графіки, оскільки сприяє автоматизації, персоналізації й підвищенню ефективності навчального процесу.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на значний прогрес у впровадженні штучного інтелекту в освітній процес, залишаються невирішеними питання автоматизації створення й адаптації навчальних матеріалів, зокрема інтерактивних симуляцій і віртуальних лабораторій, що є ключовими для вивчення інженерної та комп'ютерної графіки. Недостатньо досліджено ефективність адаптивних технологій ШІ у підвищенні якості навчання саме в технічних дисциплінах, що ускладнює оцінювання їх реального впливу. Виклики, пов'язані з інтеграцією ШІ, включають обмежену технічну інфраструктуру,



необхідність модернізації інтерфейсів для роботи з віртуальними середовищами й відсутність стандартизованих методик оцінювання навчального прогресу студентів, які використовують ШІ-інструменти.

Запропоноване дослідження заповнює ці прогалини шляхом аналізу чинних підходів до інтеграції ШІ, розроблення моделей автоматизації навчальних процесів та оцінювання ефективності персоналізованих навчальних траєкторій.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є дослідження можливостей інтеграції ШІ в навчальні платформи для вивчення інженерної та комп'ютерної графіки для підвищення ефективності навчального процесу, оптимізації навчальних методів і розвитку адаптивних технологій в освітньому середовищі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати стан використання ШІ в навчальних платформах для інженерної та комп'ютерної графіки, зокрема в контексті автоматизації створення й адаптації навчальних матеріалів і віртуальних симуляцій.

2. Оцінити ефективність адаптивних технологій ШІ в підвищенні якості навчання студентів технічних дисциплін і визначити наукові й технічні виклики їх упровадження.

3. Розробити рекомендації для оптимізації навчальних платформ із використанням ШІ в контексті інженерної та комп'ютерної графіки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інтеграція ШІ в навчальні платформи для вивчення інженерної та комп'ютерної графіки є важливим напрямом розвитку сучасних освітніх технологій. Використання ШІ дає змогу створювати адаптивні навчальні системи, які здатні враховувати індивідуальні потреби студентів, автоматизувати оцінку



результатів і забезпечувати більш ефективно освоєння складних тем, таких як тривимірне моделювання, графічне проектування й інженерне креслення. У цьому контексті ШІ сприяє не тільки персоналізації навчання, а й оптимізації процесу викладання, даючи викладачам змогу зосередитися на більш важливих аспектах навчання, таких як розвиток критичного мислення і творчі навички студентів.

Сучасні навчальні платформи, що використовують ШІ, можуть включати функції автоматизованого контролю й оцінювання виконаних завдань, інтерактивного навчання з використанням віртуальних асистентів, а також адаптивного навчання, що підлаштовується під рівень знань студентів. Застосування ШІ також дає можливість удосконалювати механізми зворотного зв'язку, що є важливим для оперативного коригування навчальних процесів і надання індивідуальних рекомендацій для студентів [3, с. 1151] (таблиця 1).

Сучасні навчальні платформи, що використовують ШІ, значно покращують навчальний процес у сфері інженерної та комп'ютерної графіки, завдяки персоналізованим методам навчання, автоматизації процесів та аналізу робіт. Платформи з адаптивним навчанням, такі як плагіни для AutoCAD [14] чи SolidWorks [15], можуть підлаштовувати завдання під індивідуальні потреби студентів, автоматично оцінюючи їхні знання й надаючи миттєвий зворотний зв'язок. Платформи для 3D-моделювання, такі як Blender [16] або SolidWorks [15], застосовують ШІ для автоматизації моделювання та покращення точності кресленників, зменшуючи час, необхідний для створення зображень складних моделей.

Таблиця 1



Типи навчальних платформ із використанням ШІ для вивчення інженерної та комп'ютерної графіки

| Тип платформи | Функціональні можливості | Оцінювання ефективності | Приклади використання |
|--|---|---|--|
| Платформи з адаптивним навчанням | Інтелектуальні системи, що підлаштовують завдання під рівень знань студента, автоматизований контроль за виконанням завдань | Підвищення ефективності засвоєння матеріалу завдяки персоналізованому підходу | AutoCAD (плагіни на базі штучного інтелекту), SolidWorks |
| Платформи для 3D-моделювання та графічного проектування | Використання алгоритмів ШІ для автоматизації створення моделей, перевірки креслеників, візуалізації | Зменшення часу на виконання завдань, підвищення точності моделей | Blender, SolidWorks |
| Платформи для автоматизації оцінювання та зворотного зв'язку | Використання ШІ для автоматичної перевірки робіт, аналізу помилок і надання рекомендацій | Підвищення якості оцінювання робіт, оперативний зворотний зв'язок | Autodesk TinkerCAD, Grasshopper для Rhino |

Джерело: систематизовано автором на основі [5; 7; 8, с. 503; 10, с. 602–609; 13].



Платформи для автоматизації оцінювання та зворотного зв'язку, на кшталт Autodesk TinkerCAD [17] або Grasshopper для Rhino [18], дають змогу автоматично перевіряти роботи студентів, аналізувати помилки й надавати рекомендації, що значно підвищує ефективність навчання. Такі технології допомагають оптимізувати навчальний процес, зменшити навантаження на викладачів і створити більш ефективне середовище для студентів.

Інтеграція ШІ у створення інтерактивних навчальних сценаріїв для студентів, які вивчають інженерію та комп'ютерну графіку, відкриває нові можливості для персоналізації й удосконалення освітнього процесу. Традиційно навчальні завдання та вправи мали статичний характер, однаково застосовувалися до всіх студентів, незалежно від їхнього рівня підготовки. Використання ШІ дає змогу створювати адаптивні навчальні сценарії, які автоматично налаштовуються під індивідуальний рівень підготовки студента, враховуючи його сильні й слабкі сторони, що значно сприяє покращенню ефективності навчання, надаючи студентам можливість працювати над тими аспектами, де вони потребують додаткової практики, а також отримувати персоналізовані рекомендації для покращення результатів їх навчання.

ШІ здатний автоматично генерувати вправи, що відповідають поточному рівню знань студента. Наприклад, якщо студент має труднощі з певними технічними аспектами інженерної графіки, система може запропонувати вправи, що зосереджуються на цих темах. Це не лише оптимізує час навчання, а й допомагає досягти кращих результатів у вивченні матеріалу, оскільки студент може прогресувати у своєму темпі. Крім того, автоматичне надання індивідуальних рекомендацій для кожного



студента дає змогу сприяти розвитку важливих навичок і знань, необхідних для роботи в сфері інженерії та комп'ютерної графіки (табл. 2).

Таблиця 2

Аспекти інтеграції ІІІ в навчальні платформи для вивчення інженерної та комп'ютерної графіки

| Аспект інтеграції ІІІ | Функціональні можливості | Вплив на навчальний процес |
|---------------------------------|--|---|
| Інтерактивні навчальні сценарії | Розроблення інтерактивних завдань, які реагують на дії студента | Підвищення залученості студентів завдяки активному зворотному зв'язку й адаптивності завдань |
| Персоналізовані рекомендації | Автоматичне надання рекомендацій для кожного студента на основі аналізу його успіхів | Покращення навчальних результатів завдяки індивідуальному підходу й коригуванню навчальних шляхів |

Джерело: систематизовано автором на основі [1; 2, с. 1110; 4, с. 652; 6, с. 103; 8, с. 507; 12, с. 5059].

Інтеграція ІІІ в навчальні платформи дає змогу створювати інтерактивні й адаптивні навчальні сценарії, що значно підвищують ефективність навчання. Автоматична генерація вправ дає студентам можливість працювати з матеріалом, який відповідає їхньому рівню, що дає допомагає заповнити прогалини в знаннях і вдосконалити навички в



реальному часі. Інтерактивні навчальні сценарії, розроблені за допомогою ШІ, дають студентам змогу взаємодіяти з контентом, отримуючи миттєвий зворотний зв'язок, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу. Крім того, персоналізовані рекомендації, основані на результатах кожного студента, дають можливість ефективно коригувати їхній навчальний шлях, забезпечуючи індивідуальне вдосконалення [12, с. 5050]. На практиці це дає змогу створювати гнучкі й ефективні системи навчання, що відповідають вимогам сучасних освітніх процесів.

Такі моделі відрізняються від чинних методів навчання тим, що включають глибокі алгоритми аналізу даних та адаптивного навчання, які автоматично генерують нові вправи, відстежують прогрес студентів і коригують навчальні траєкторії. Вони базуються на аналізі поведінкових та академічних показників студентів, що дає змогу формувати оптимізовані, персоналізовані освітні маршрути. Завдяки цьому такий підхід не лише підвищує ефективність засвоєння матеріалу, а й сприяє інтерактивному залученню студентів до навчального процесу, що є критично важливим для опанування таких складних дисциплін, як інженерія, графічний дизайн і технічне моделювання.

Моделі, які поєднують традиційні методи навчання й інноваційні технології ШІ, мають великий потенціал для модернізації освітніх процесів, зокрема через інтеграцію теоретичних і практичних аспектів навчання. Вони дають змогу створювати навчальні середовища, у яких студенти можуть працювати не лише з теоретичними знаннями, а й на практиці застосовувати їх через віртуальні симуляції та адаптивні вправи, що дає можливість закріплювати отримані знання в реальних умовах (табл. 3).

Таблиця 3



Моделі інтеграції ІІІ в навчальні платформи для інженерної та комп'ютерної графіки

| Модель поєднання традиційних методів і ІІІ | Опис функціональності | Вплив на навчальний процес |
|---|---|---|
| Модель багаторівневого інтерактивного навчання з гнучким оптимізатором | ІІІ створює багаторівневі траєкторії навчання, адаптуючи контент до результатів студентів на кожному етапі | Персоналізоване навчання, що оптимізує складність завдань на кожному рівні прогресу студента |
| Модель гібридного навчання з ІІІ й автоматизованим зворотним зв'язком | Поєднання традиційних лекційних методів з автоматизованим зворотним зв'язком та інтелектуальними рекомендаціями для студентів | Підвищення залученості студентів через інтерактивні елементи й миттєвий зворотний зв'язок |
| Модель симуляційно-орієнтованого навчання з оптимізацією на основі ІІІ | Віртуальні симуляції для практичного застосування знань з адаптацією складності на основі результатів, отриманих студентами | Покращення практичних навичок через інтерактивні симуляції, що наближені до реальних умов |
| Модель метанавчання із застосуванням ІІІ для формування навчальних шляхів | ІІІ використовує дані про успіхи студентів для автоматичного створення адаптивних навчальних шляхів | Персоналізація навчальних траєкторій, що дає студентам змогу працювати в найбільш ефективному для них темпі |

Джерело: власна розробка автора.



Після використання цих моделей на практиці кожна з них може суттєво змінити процес навчання. Модель багаторівневого інтерактивного навчання з гнучким оптимізатором забезпечує постійну адаптацію навчальних завдань до прогресу студента. У результаті студенти отримують завдання, які відповідають їхньому поточному рівню, що дає змогу ефективно закріплювати матеріал та уникати перевантаження. Така модель забезпечує динамічний і персоналізований підхід, даючи студентам можливість поступово нарощувати свої знання, маючи змогу виконувати завдання з урахуванням попередніх помилок.

Модель гібридного навчання з ШІ й автоматизованим зворотним зв'язком використовує традиційні лекційні методи в поєднанні із сучасними технологіями, що надають студентам миттєвий зворотний зв'язок. Завдяки цьому студенти можуть коригувати свої помилки одразу після виконання завдання, що значно прискорює процес навчання й дає змогу зберігати мотивацію. Крім того, автоматизовані інтелектуальні рекомендації допомагають спрямувати студентів на правильний шлях і підвищити ефективність засвоєння матеріалу.

Модель симуляційно-орієнтованого навчання дає студентам можливість отримувати практичні навички в умовах, максимально наближених до реальних. Використання віртуальних симуляцій дає студентам змогу безпечно експериментувати з різними підходами до вирішення завдань, що не лише покращує їхні навички, а й дає можливість застосувати теоретичні знання в контексті реальних проблем. ШІ автоматично адаптує рівень складності вправ, що дає студентам змогу працювати в своєму темпі й досягати високих результатів.



Модель метанавчання зі ШІ для формування навчальних шляхів дає можливість створювати індивідуальні траєкторії для кожного студента. ШІ аналізує прогрес студента, коригує навчальний процес і пропонує оптимальні стратегії навчання, завдяки чому студенти можуть працювати на найбільш ефективному для них рівні. Це також дає можливість зменшити час, необхідний для засвоєння матеріалу, і забезпечити високу якість навчання, що відповідає індивідуальним потребам.

Ці моделі створюють нові можливості для вдосконалення процесу навчання в інженерії та комп'ютерній графіці, даючи змогу поєднувати традиційні методи з новими інноваціями, що забезпечують більш інтерактивний і персоналізований підхід до навчання.

Незважаючи на перспективи, упровадження ШІ в навчальний процес зіштовхується з низкою викликів, які потребують ретельного аналізу й вирішення. Одним із основних викликів є недостатня підготовленість викладачів і студентів до ефективного використання таких технологій. Багато викладачів можуть не мати достатнього рівня технічних знань для інтеграції ШІ у свою практику, а студенти можуть не знати, як правильно взаємодіяти з новими системами. Це вимагає значних інвестицій у професійну підготовку викладацького складу і студентів, а також в розроблення навчальних програм, що включають основи роботи зі ШІ.

Ще одним викликом є етичні питання, пов'язані з використанням ШІ. Відсутність чітких етичних норм і стандартів щодо збирання й використання персональних даних студентів може призвести до порушень конфіденційності й безпеки [6, с. 105]. Оскільки ШІ-системи збирають значні обсяги даних про студентів, включаючи їхні успіхи, помилки й інші характеристики, важливо забезпечити, щоб ця інформація



використовувалися з дотриманням етичних стандартів і законодавства про захист персональних даних [4, с. 23].

Не менш важливим є й технологічний аспект. Упровадження ІІІ в навчальний процес вимагає значних технічних ресурсів, таких як відповідне програмне забезпечення, апаратне забезпечення й надійні комунікаційні канали. У багатьох навчальних закладах відсутня необхідна інфраструктура для ефективного використання таких технологій. Це може стати серйозною перешкодою для впровадження ІІІ особливо в країнах з обмеженими ресурсами [3, с. 1155].

Іншим важливим викликом є ймовірний опір змінам з боку освітніх установ, які можуть бути незадоволені необхідністю реформ і введення нових технологій, що потребують додаткових витрат і часу на адаптацію. Крім того, існує проблема адаптації традиційних навчальних програм до нових реалій, що пов'язані з використанням ІІІ [8, с. 508]. Багато навчальних закладів мають усталені практики й методи викладання, і перехід до використання нових технологій може вимагати значних змін у структурі навчальних програм.

Подолання викликів, пов'язаних з упровадженням ІІІ в навчальні платформи для інженерної та комп'ютерної графіки, вимагає системного підходу, який включає модернізацію освітніх стратегій, удосконалення технічної інфраструктури, упровадження нових методик навчання, розроблення нормативної бази та підвищення цифрової грамотності викладачів і студентів. Для забезпечення ефективної інтеграції ІІІ необхідно створити механізми підготовки педагогічного складу, які дадуть викладачам змогу опанувати нові цифрові інструменти й використовувати їх у навчальному процесі. Це передбачає проведення спеціалізованих



тренінгів, сертифікаційних програм і впровадження модулів з основ ШІ в освітні програми вищих навчальних закладів освіти. Важливим кроком є розроблення чітких етичних стандартів щодо використання ШІ в освітньому середовищі, що гарантуватиме дотримання принципів прозорості, конфіденційності та справедливого оцінювання. Використання алгоритмів ШІ має бути контрольованим і відповідати принципу пояснюваності, що дасть змогу уникнути дискримінаційних рішень у процесі оцінювання знань студентів. Дотримання міжнародних стандартів щодо збирання й обробки персональних даних студентів є обов'язковим, а це потребує впровадження механізмів шифрування інформації, обмеженого доступу до чутливих даних і можливості перегляду й коригування студентами інформації про їхній навчальний прогрес. Оптимізація технічної інфраструктури передбачає оновлення апаратного забезпечення навчальних закладів, упровадження хмарних технологій для масштабованого використання ШІ-інструментів, а також створення централізованих платформ для обміну навчальними матеріалами. Використання розподілених обчислювальних систем і серверних рішень дасть змогу знизити навантаження на локальні обчислювальні ресурси вищих навчальних закладів освіти і забезпечити доступ студентів до ШІ-платформ незалежно від рівня технічного забезпечення їхніх особистих пристроїв.

Адаптація навчальних програм до використання ШІ є необхідним кроком для забезпечення ефективного навчання. Це передбачає розроблення курсів, що поєднують традиційні теоретичні знання з інтерактивними практичними заняттями, у яких ШІ використовується для автоматизованого створення завдань, персоналізації навчальних траєкторій і надання зворотного зв'язку. Інтеграція віртуальних лабораторій і



симуляційних середовищ дасть змогу студентам застосовувати отримані знання в умовах, наближених до їх реальної виробничої діяльності, що є особливо важливим для вивчення інженерної та комп'ютерної графіки.

Фінансова підтримка інноваційних освітніх рішень може бути забезпечена через залучення державних і приватних інвестицій, а також через міжнародні грантові програми. Створення механізмів стимулювання для навчальних закладів, що активно впроваджують ШІ, дасть змогу прискорити цифрову трансформацію освіти. Співпраця з технологічними компаніями сприятиме отриманню доступу до передових ШІ-рішень, що допоможе навчальним платформам розширювати свої можливості й упроваджувати сучасні алгоритми аналізу навчального процесу.

Забезпечення доступності й інклюзивності є необхідною умовою для успішного використання ШІ в навчанні. Це передбачає розроблення адаптивних інтерфейсів, що дадуть змогу студентам з різними рівнями підготовки ефективно працювати з навчальними платформами. Використання багатомовних моделей ШІ, голосових помічників та алгоритмів адаптації контенту сприятиме доступності освіти для студентів із різними когнітивними й фізичними особливостями.

Висновки. Отже, встановлено, що інтеграція ШІ в навчальні платформи для інженерної та комп'ютерної графіки значно підвищує персоналізацію навчання й автоматизацію оцінювання робіт, сприяючи покращенню зворотного зв'язку. Проте існують проблеми, зокрема недостатня підготовленість викладачів і студентів, етичні питання щодо захисту даних і нерівномірний доступ до технологій. Технічні проблеми, такі як недосконала інфраструктура й нестача кваліфікованих фахівців, також гальмують упровадження ШІ.



Рекомендовано зосередитися на розвитку пояснюваних моделей ШІ, удосконаленні навчальних програм і підготовці викладачів. Важливо забезпечити доступність нових технологій для студентів з різними рівнями підготовки через адаптивні інтерфейси та багатомовні платформи.

Перспективи досліджень полягають у створенні адаптивних платформ, що інтегрують традиційні методи з ШІ, а також у дослідженні їхнього впливу на ефективність навчання в технічних дисциплінах, зокрема в інженерії та комп'ютерній графіці.

Список використаних джерел

1. Ouyang F., Wu M., Zheng L. Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023. Vol. 20, № 4. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00372-4>.
2. Chen K., Zu Y., Wang D. Design and implementation of intelligent creation platform based on artificial intelligence technology. *Journal of Computational Methods in Science and Engineering*. 2020. Vol. 20, № 4. P. 1109–1126. DOI: <https://doi.org/10.3233/JCM-204240>.
3. Yang Y., Zhuang Y., Pan Y. Multiple knowledge representation for big data artificial intelligence: framework, applications, and case studies. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*. 2021. Vol. 22, № 9. P. 1551–1558. DOI: <https://doi.org/10.1631/FITEE.2100463>.
4. Chowdhary K.R. Fundamentals of artificial intelligence. New Delhi : Springer India, 2020. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-81-322-3972-7> (date of access: 08.01.2025).



5. Kravchuk Y. Crowdsourced data and AI integration in online platforms for volunteer collaboration. *Science and Technology Today*. 2024. Vol. 12, № 40. P. 1065-1075. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-12\(40\)-1065-1075](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-12(40)-1065-1075).

6. Xie C., Ding X., Jiang R. Using computer graphics to make science visible in engineering education. *IEEE Computer Graphics and Applications*. 2023. Vol. 43, № 5. P. 99–106. DOI: <https://doi.org/10.1109/MCG.2023.3298386>.

7. Hunde B.R., Woldeyohannes A. D. Future prospects of computer-aided design (CAD) – A review from the perspective of artificial intelligence (AI), extended reality, and 3D printing. *Results in Engineering*. 2022. Vol. 14. Article 100478. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100478>.

8. Alicioglu G., Sun B. A survey of visual analytics for explainable artificial intelligence methods. *Computers & Graphics*. 2022. Vol. 102. P. 502–520. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cag.2021.09.002>.

9. Zori F. S. H. Computer engineering and artificial intelligence textbook 1. Nobel TM, 2022. URL: [https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=rvWcEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=artificial+intelligence+i+for+engineering+and+computer+graphics+\(date+of+access:+08.01.2025\)](https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=rvWcEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=artificial+intelligence+i+for+engineering+and+computer+graphics+(date+of+access:+08.01.2025)).

10. Anantrasirichai N., Bull D. Artificial intelligence in the creative industries: a review. *Artificial Intelligence Review*. 2022. Vol. 55. P. 589–656. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10462-021-10039-7>.

11. Колесник Н.Є. Цифрові технології та штучний інтелект у дизайні й освіті: інновації та перспективи. *Design, Visual Art & Creativity: Modern*



Trends and Technologies. 2024. Вип. 2. С. 14–17. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14577313>.

12. Wu A., Wang Y., Shu X., Moritz D., Cui W., Zhang H., Zhang D., Qu H. AI4VIS: Survey on artificial intelligence approaches for data visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2022. Vol. 28, № 12. P. 5049–5070. DOI: <https://doi.org/10.1109/TVCG.2021.3099002>.

13. Li J., Herdem M. S., Nathwani J., Wen J. Z. Methods and applications for Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things, and Blockchain in smart energy management. *Energy and AI*. 2023. Vol. 11. P. 100208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2022.100208>.

14. AutoCAD. Website. URL: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview> (date of access: 03.01.2025).

15. SolidWorks. Website. URL: <https://www.solidworks.com/> (date of access: 03.01.2025).

16. Blender. Website. URL: <https://www.blender.org/> (date of access: 03.01.2025).

17. Autodesk TinkerCAD. Website. URL: <https://www.tinkercad.com/> (date of access: 03.01.2025).

18. Grasshopper for Rhino. Website. URL: <https://www.grasshopper3d.com/> (date of access: 03.01.2025).