

Солон О.В.

к.т.н., доцент

Джеджула О.М.

д.пед.н., професор

**Вінницький національний
аграрний університет****Solona O.**Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor**Dzhedzhula O.**Doctor of Pedagogical Sciences,
Professor**Vinnitsia National Agrarian
University****УДК 378.147:637.523:004.896****DOI: 10.37128/2306-8744-2026-3-6**

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЗАСОБАМИ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Стаття присвячена дослідженню можливостей використання генеративного штучного інтелекту у процесі викладання дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» під час проектування робототехнічних моделей для переробної галузі. Обґрунтовано доцільність інтеграції генеративних моделей штучного інтелекту у процес проектування робототехнічних систем як засобу розвитку просторового мислення, графічної компетентності, конструкторських умінь і цифрових навичок студентів аграрних університетів. Встановлено, що сучасні генеративні системи (ChatGPT, Microsoft Copilot, Gemini, Claude, DALL·E та ін.) забезпечують підтримку всіх етапів навчального проектування: від формування технічного завдання та генерації концепції виробу до створення креслень, тривимірних моделей, візуалізації конструкцій, підготовки технічної документації та аналізу можливих конструкторських рішень. Запропоновано методику використання генеративного штучного інтелекту під час виконання навчального проекту «Проектування роботизованого маніпулятора». Методика базується на принципах проектного навчання, STEM-освіти, компетентнісного підходу та використання CAD-систем. Розроблено структурну модель інтеграції генеративного штучного інтелекту у процес графічної підготовки, яка включає етапи постановки задачі, генерації концепції, створення ескізів, побудови тривимірної моделі, оформлення конструкторської документації та експертного оцінювання готового виробу. Показано, що використання генеративного ШІ сприяє підвищенню мотивації студентів, розвитку інженерного мислення, формуванню цифрової грамотності та скороченню часу на виконання рутинних операцій під час проектування робототехнічних моделей.

Ключові слова: генеративний штучний інтелект; ChatGPT; робототехніка; інженерна графіка; CAD; цифрова освіта; STEM; професійна освіта; графічна компетентність.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ
ПРОЄКТУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ
МОДЕЛЕЙ ЗАСОБАМИ ІНЖЕНЕРНОЇ
ГРАФІКИ © 2026 by Солон О.В.,
Джеджула О.М. is licensed under CC BY 4.0

Вступ. Стрімкий розвиток цифрових технологій, автоматизації виробничих процесів та інтелектуальних виробничих систем суттєво змінює вимоги до професійної діяльності інженерів переробної харчової галузі. Концепції Industry 4.0 та Food Industry 4.0 передбачають інтеграцію робототехнічних комплексів, кіберфізичних систем, штучного інтелекту,

Інтернету речей (IoT), цифрових двійників, великих даних (Big Data) та хмарних технологій у всі етапи виробництва харчової продукції. У таких умовах конкурентоспроможність підприємств визначається не лише рівнем технічного оснащення, а й здатністю інженерів проектувати, інтегрувати та вдосконалювати автоматизовані виробничі системи. Якщо ще



декілька років тому цифровізація освітнього процесу передбачала використання переважно електронних курсів, систем дистанційного навчання та програм автоматизованого проектування, то сьогодні ключовим чинником трансформації інженерної освіти стає інтеграція генеративних моделей штучного інтелекту. Особливо актуальним це є для викладання інженерної та комп'ютерної графіки, яка є фундаментальною дисципліною підготовки інженерів усіх технічних спеціальностей. Саме в межах цієї дисципліни формуються просторове мислення, навички читання креслеників, проектування деталей, створення складальних одиниць і технічної документації. Сучасна робототехніка поєднує механіку, електроніку, автоматизацію, комп'ютерне моделювання та програмування. Проектування робототехнічних систем потребує високого рівня графічної підготовки, володіння CAD-системами та здатності швидко аналізувати альтернативні конструктивні рішення. Генеративний штучний інтелект відкриває принципово нові можливості для організації навчання. Використовуючи природну мову, студент може сформувати технічне завдання, отримати варіанти конструкцій, згенерувати тривимірні ескізи, підібрати оптимальні геометричні параметри окремих вузлів, створити специфікації деталей і навіть отримати рекомендації щодо подальшого моделювання у CAD-системах. На відміну від традиційних інформаційних технологій, генеративний ШІ виконує функцію інтелектуального асистента, який підтримує навчальну діяльність на всіх етапах проектування. Це сприяє розвитку творчості, формуванню проектного мислення, індивідуалізації навчання та підвищенню ефективності освітнього процесу.

Аналіз останніх досліджень. Стрімкий розвиток генеративного штучного інтелекту (GenAI) став одним із ключових чинників трансформації інженерної освіти. Після появи великих мовних моделей (LLM) нового покоління та мультимодальних систем значно розширилися можливості використання штучного інтелекту в навчанні інженерному проектуванню, автоматизованому моделюванню та робототехніці. Сучасні дослідження свідчать, що генеративний ШІ переходить від ролі допоміжного цифрового інструмента до інтелектуального партнера, який підтримує процес аналізу, моделювання та прийняття проектних рішень [2, 6, 8, 10].

У сучасній педагогічній літературі особлива увага приділяється можливостям застосування ChatGPT, Microsoft Copilot, Gemini, Claude та інших генеративних моделей для персоналізації навчання, автоматичного формування навчальних матеріалів, створення

інтерактивних завдань, надання миттєвого зворотного зв'язку та підтримки проектної діяльності студентів. Результати досліджень демонструють підвищення мотивації здобувачів освіти, покращення якості виконання інженерних завдань та розвиток навичок критичного мислення за умови педагогічно обґрунтованої інтеграції генеративного ШІ в освітній процес [4].

Значна кількість праць присвячена використанню генеративного ШІ саме в інженерній освіті. Так, Stella F., Della Santina C., Hughes J. відзначають, що інтелектуальні помічники можуть ефективно підтримувати студентів під час розв'язування конструкторських задач, аналізу технічної документації, програмування робототехнічних систем і створення цифрових моделей виробів [5, 11, 13]. Водночас наголошується на необхідності формування навичок критичної оцінки результатів роботи ШІ та дотримання принципів академічної доброчесності [14].

Окремий напрям сучасних досліджень стосується використання генеративного штучного інтелекту у робототехніці. Новітні великі мультимодальні моделі дозволяють автоматично генерувати тривимірні конструкції, створювати цифрові двійники робототехнічних систем, моделювати кінематичні схеми та оптимізувати конструктивні рішення. За оцінками фахівців, найближчими роками саме поєднання генеративного ШІ, CAD-систем та робототехніки стане одним із головних напрямів розвитку сучасного машинобудування [8, 12].

Belghachi M. підкреслює, що генеративний штучний інтелект створює принципово нові можливості для робототехніки завдяки інтеграції великих мовних моделей із системами комп'ютерного бачення, цифровими симуляторами та алгоритмами машинного навчання. Водночас автор зазначає, що успішне впровадження таких технологій потребує якісних даних, сучасної обчислювальної інфраструктури та адаптації освітніх програм [7].

Практичне підтвердження ефективності генеративного ШІ у робототехніці представлено дослідниками MIT, які запропонували систему LucidSim [8]. Вони використовують генеративні моделі для створення великої кількості синтетичних навчальних середовищ, що дозволяє роботам ефективно навчатися у віртуальному просторі та успішно переносити сформовані навички у реальні виробничі умови.

Ще одним перспективним напрямом є застосування генеративних алгоритмів для автоматичного створення CAD-моделей. Нові методи дають змогу перетворювати двовимірні зображення на параметричні тривимірні моделі, суттєво скорочуючи час проектування та підвищуючи продуктивність інженерів. Такі технології мають значний потенціал для



використання у навчанні інженерної графіки [5, 14].

Проблеми використання штучного інтелекту для проектування робототехнічних моделей широко висвітлюються у працях Magana A. J., Watkins R., Vieira C. [13], Menekse M. [14], та багатьох інших науковців. Проте зауважимо, що використання генеративного ШІ потребує розроблення відповідних педагогічних методик в університетах, визначення оптимальних моделей взаємодії студентів із цифровими інструментами, а також формування культури відповідального використання штучного інтелекту з дотриманням принципів академічної доброчесності. Так, в Україні вже сформувалося кілька наукових шкіл, які досліджують генеративний штучний інтелект в освіті, цифровізацію інженерної освіти (Левша С., Пахомова Н. [2], Олійник А. [4]), перспективи використання штучного інтелекту в умовах реалізації STEM-освіти (Шішкіна М. [6]), інженерну графіку та освітню робототехніку (Джеджула О., Солоня О. [5]). Проте слід зазначити, що саме проблема використання генеративного штучного інтелекту для проектування робототехнічних моделей у курсі інженерної та комп'ютерної графіки практично не досліджена. Попри значний науковий інтерес до використання генеративного штучного інтелекту в освіті, аналіз сучасних публікацій свідчить про недостатню розробленість методики його застосування саме під час вивчення дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка». Більшість досліджень розглядає використання GenAI у програмуванні, аналізі текстів або загальній інженерній підготовці, тоді як питання інтеграції генеративних моделей у процес проектування робототехнічних виробів, виконання креслень, побудови тривимірних моделей та оформлення конструкторської документації залишаються недостатньо висвітленими. Саме це визначає актуальність проведеного дослідження.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розроблення методики використання генеративного штучного інтелекту під час проектування робототехнічних моделей у курсі «Інженерна та комп'ютерна графіка» для розвитку графічної компетентності, просторового мислення та проектно-конструкторських умінь майбутніх інженерів переробної харчової галузі.

Виклад основного матеріалу.

Протягом 2021–2026 років дослідження з інженерної освіти демонструють суттєву зміну ролі цифрових технологій у професійній підготовці майбутніх інженерів. Якщо у 2021–2022 роках увага була зосереджена переважно на використанні CAD/CAE/CAM-систем, цифрових двійників, віртуальних лабораторій та STEM-підходів, то після появи великих мовних

моделей (LLM) основним напрямом стала інтеграція генеративного штучного інтелекту (GenAI) у навчальний процес. Сучасні оглядові праці свідчать, що GenAI використовується як інтелектуальний помічник для проектування, моделювання, формульованого оцінювання, автоматичного зворотного зв'язку та підтримки проектного навчання [11, 12, 15].

У своєму дослідженні ми використовуємо поняття «генеративний штучний інтелект», тому що розвиток цифрових технологій дозволяє використовувати моделі машинного навчання для створення нового контенту (тексту, зображень, аудіо, відео, програмного коду тощо) на основі закономірностей, засвоєних під час навчання на великих наборах даних. На відміну від традиційного ШІ, генеративний ШІ не лише аналізує дані, розпізнає об'єкти, класифікує інформацію та прогнозує результати, але й навчається на великій кількості даних та створює принципово нові результати. Проте, зауважимо, що ці результати будуть схожі за стилем і структурою на такі, на яких навчались моделі ШІ такого класу, що слід враховувати при орієнтації на авторські розробки. Тому можна стверджувати, що генеративний штучний інтелект суттєво змінює підходи до професійної підготовки майбутніх інженерів переробної галузі.

Поява генеративних моделей істотно змінила підходи до інженерного проектування. Сучасні дослідження демонструють, що ChatGPT, Gemini, Claude та Copilot підтримують студентів на всіх етапах проектної діяльності: від формування технічного завдання до аналізу готових конструкцій.

Опитування викладачів інженерних спеціальностей показало, що більшість із них позитивно оцінює використання генеративного ШІ як інструмента підтримки навчання, хоча водночас звертає увагу на ризики надмірної залежності студентів від автоматизованих відповідей. Проведені нами педагогічні експерименти підтверджують доцільність поєднання використання GenAI із розвитком критичного мислення та навичок експертної перевірки результатів.

Попри значну кількість досліджень щодо використання GenAI в інженерній освіті, питання його інтеграції у викладання інженерної графіки досі недостатньо висвітлене. У більшості робіт розглядаються програмування, аналіз текстів або загальні інженерні дисципліни, тоді як методика використання генеративного ШІ під час створення креслень, параметричного моделювання та проектування робототехнічних моделей залишається відкритою проблемою. Саме ця прогалина визначає наукову новизну запропонованого дослідження.

Дослідники відзначають, що найбільшу педагогічну цінність генеративний ШІ має тоді, коли використовується як інструмент підтримки проектної діяльності, а не як засіб автоматичного виконання завдань. Систематичні огляди показують позитивний вплив GenAI на розвиток творчості, інженерного мислення, персоналізацію навчання та формувальне оцінювання, але водночас наголошують на необхідності розвивати навички перевірки відповідей ШІ, академічної доброчесності та відповідального використання технологій.

Методологічною основою дослідження стали компетентнісний, діяльнісний, системний, проектний та STEM-підходи, що забезпечують інтеграцію сучасних цифрових технологій у професійну підготовку майбутніх інженерів.

Практична реалізація запропонованої методики передбачає використання генеративних моделей (ChatGPT, Copilot, Gemini), систем автоматизованого проектування (SolidWorks, Autodesk Inventor, Fusion 360) та засобів тривимірного моделювання під час виконання студентами комплексного

навчального проекту з розроблення робототехнічної системи.

Концептуальні засади методики використання генеративного штучного інтелекту під час проектування робототехнічних моделей у курсі «Інженерна та комп'ютерна графіка» передбачають інтеграцію компетентнісного підходу, проектного навчання, STEM-підходу, проблемно-орієнтованого навчання (PBL), технологій генеративного штучного інтелекту, сучасних CAD-систем.

Головною ідеєю методики є використання генеративного штучного інтелекту не як засобу автоматичного виконання студентських завдань, а як інтелектуального консультанта, який допомагає студенту аналізувати проблему, пропонувати альтернативні конструктивні рішення, виконувати первинне моделювання та оцінювати якість власних проектів.

Структурна модель використання генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі дозволяє системно показати, як саме ШІ інтегрується в освітній процес (рис. 1).



Рис.1 Структурно-функціональна модель використання генеративного штучного інтелекту у професійній підготовці майбутніх інженерів

Перша структурна складова моделі «Вхідні компоненти» не потребує детального пояснення, оскільки є традиційною складовою сучасного освітнього процесу.

Другий компонент структурної моделі «Використання генеративного ШІ в навчальному процесі» доцільно розглядати як операційно-технологічний блок, який визначає, за допомогою яких генеративних технологій, для виконання яких педагогічних функцій і в якому форматі взаємодії учасників освітнього процесу застосовується ШІ. Так, інструменти генеративного

ШІ утворюють технологічний ресурс, за допомогою якого реалізуються навчальні завдання. Зокрема, текстові генеративні моделі використовуються для створення, трансформації та опрацювання текстової інформації. У навчальному процесі вони можуть застосовуватися для пояснення теоретичного матеріалу різного рівня складності, формування запитань і тестових завдань, підготовки інструкцій, аналізу технічної документації, порівняння конструктивних рішень, формулювання висновків тощо. Важливо, що отриманий текст не повинен автоматично



вважатися достовірним: здобувач освіти має перевіряти факти, термінологію, розрахунки та посилання. Інструмент генерації зображень забезпечує створення графічного матеріалу за текстовим описом або за вихідним зображенням, яке підлягає подальшому перетворенню. У професійній підготовці це може бути використано для формування ескізів, концептуальних зображень конструкцій, візуалізації технологічних процесів, ілюстрації принципів роботи механізмів, створення навчальних схем та демонстраційних матеріалів. Для інженерної та комп'ютерної графіки важливо розмежовувати концептуальну візуалізацію та нормативне креслення: згенероване ШІ зображення не може без перевірки використовуватися як технічний кресленик. Генерація програмного коду дає змогу використовувати ШІ для створення, пояснення, перевірки та оптимізації програмних фрагментів. Наприклад, у графічній підготовці це може стосуватися скриптів автоматизації CAD-систем, параметричного моделювання, оброблення координат, створення простих алгоритмів для розрахунку геометричних параметрів або підготовки даних для цифрового моделювання. Інші генеративні моделі охоплюють спеціалізовані засоби генерації або трансформації аудіо, відео, 3D-об'єктів, мультимедійного та комбінованого контенту. Їх використання розширює можливості візуалізації складних процесів і переходу від двовимірних навчального матеріалу до тривимірних та інтерактивних моделей. Отже, інструменти відповідають на питання: «За допомогою чого здійснюється використання генеративного ШІ?»

Функції генеративного ШІ, які входять до другого компоненту моделі характеризують педагогічне призначення використання технології. Так, створення контенту передбачає генерацію навчальних матеріалів: текстів, прикладів, схем, ілюстрацій, завдань, тестів, алгоритмів, програмного коду, варіантів конструкцій тощо. Наприклад, викладач може сформулювати декілька варіантів практичного завдання з моделювання деталі, а студент — отримати декілька концептуальних варіантів конструктивного рішення для подальшого аналізу. Пояснення та навчання передбачає використання ШІ як інтерактивного навчального помічника. Він може пояснювати складний матеріал іншими словами, наводити аналогії та приклади, покроково демонструвати алгоритм виконання завдання, ставити уточнювальні запитання або адаптувати пояснення до рівня підготовки здобувача освіти. Таким чином, реалізується принцип персоналізації навчання. Аналіз та узагальнення полягає у використанні ШІ для порівняння інформації, структурування великих масивів даних, виявлення закономірностей, визначення переваг і недоліків різних рішень, формулювання висновків. В інженерній освіті це

може проявлятися, наприклад, у порівнянні декількох варіантів конструкції за заданими критеріями. Автоматизація завдань передбачає передавання генеративному ШІ повторюваних або технічно трудомістких операцій. Це може бути автоматичне створення варіантів завдань, підготовка шаблонів документації, формування тестів, первинне опрацювання інформації, генерація програмного коду або допоміжних елементів навчально-методичного забезпечення. Таким чином, функції генеративного ШІ відповідають на питання: «Для чого використовується генеративний ШІ?»

Режими використання генеративного ШІ є особливо важливим для освітньої моделі, оскільки визначає суб'єкта, який ініціює та контролює взаємодію з ШІ. Підтримка викладача означає використання генеративного ШІ для підготовки та організації освітнього процесу. Викладач може застосовувати його для розроблення навчальних матеріалів, практичних завдань, кейсів, тестів, індивідуальних завдань, критеріїв оцінювання, диференціації завдань за рівнями складності. При цьому остаточне педагогічне рішення залишається за викладачем. Підтримка студента передбачає використання ШІ як персонального навчального асистента. Студент може звертатися до нього за поясненням матеріалу, прикладами, підказками щодо алгоритму виконання завдання, аналізом помилок, допомогою у пошуку альтернативних конструктивних рішень. Принципово важливо, щоб ШІ підтримував пізнавальну діяльність студента, а не замінював її.

У цьому випадку ШІ стає інструментом спільної навчальної діяльності. Наприклад, студент формує власне конструктивне рішення, ШІ пропонує альтернативи, студент аналізує їх за заданими критеріями, а викладач організовує обговорення, коригує помилки та оцінює обґрунтованість остаточного рішення. Саме цей режим найбільшою мірою відповідає діяльнісному та проблемно-орієнтованому навчанню. Для навчання інженерної та комп'ютерної графіки цей компонент можна ще конкретизувати через такий алгоритм: генерація ідей → візуалізація конструкції → аналіз варіантів → створення/коригування CAD-моделі → перевірка → оптимізація → обґрунтування студентом остаточного рішення.

Компонент «Результати» ми розглядаємо не просто як перелік позитивних ефектів, а як завершальний елемент причинно-наслідкової моделі. Він показує, які зміни відбуваються у якості освітнього процесу, компетентностях здобувачів освіти, організації навчання та їхній здатності до подальшого самостійного розвитку.

Підвищення якості навчання є одним із основних очікуваних результатів використання генеративного ШІ. Йдеться не лише про швидше виконання навчальних завдань, а передусім про підвищення результативності, доступності,



індивідуалізації та практичної спрямованості навчання. Генеративний ШІ створює можливості для адаптації навчального матеріалу до рівня підготовки конкретного здобувача освіти, надання додаткових пояснень, формування прикладів різної складності та оперативного отримання зворотного зв'язку. Студент може багаторазово уточнювати незрозумілі положення, отримувати альтернативні способи розв'язання завдання та аналізувати власні помилки. Для викладача це створює можливості швидше розробляти диференційовані завдання, навчальні кейси, тестові матеріали та індивідуальні траєкторії навчання. У контексті інженерної та комп'ютерної графіки підвищення якості навчання може проявлятися у можливості: швидко отримувати пояснення принципів побудови геометричних об'єктів; аналізувати типові помилки при виконанні креслень; генерувати різні варіанти конструктивних рішень; здійснювати поетапне моделювання деталей; візуалізувати складні просторові об'єкти; отримувати додаткові приклади для самостійної роботи. Водночас якість навчання підвищується лише за умови, що результати роботи ШІ перевіряються студентом і викладачем, а не сприймаються некритично.

Другим результатом є розвиток професійних, цифрових, інформаційних, графічних та інших компетентностей здобувачів освіти. Використання генеративного ШІ змінює характер навчальної діяльності: студент переходить від простого відтворення інформації до її пошуку, критичного аналізу, перевірки, трансформації та практичного застосування. Особливого значення набувають: цифрова компетентність як здатність використовувати сучасні цифрові та ШІ-інструменти; інформаційно-аналітична компетентність як уміння знаходити, перевіряти, порівнювати й узагальнювати інформацію; графічна компетентність як здатність створювати, читати, аналізувати та коригувати графічні моделі; професійна компетентність як здатність використовувати ШІ для вирішення професійних та інженерних завдань; проектна компетентність як уміння генерувати та порівнювати альтернативні рішення; критичне мислення як здатність виявляти помилки, неточності та обмеження результатів, створених ШІ; комунікативна компетентність як здатність правильно формулювати запити до ШІ та аргументовано представляти результати своєї роботи. Таким чином, важливим результатом є не саме вміння користуватися ШІ, а здатність інтегрувати його можливості у професійну діяльність, зберігаючи власну відповідальність за прийняті рішення.

Третій результат – інноваційна трансформація освітнього процесу. Генеративний ШІ сприяє переходу від традиційної моделі, у якій викладач є основним джерелом інформації, до більш гнучкої моделі, орієнтованої на взаємодію, персоналізацію, проектну діяльність та створення

нового освітнього контенту. Інноваційність проявляється у зміні контенту освіти з орієнтацією на творчість та індивідуалізацію викладання та навчання: створенні нових форматів навчальних завдань; персоналізації освітніх траєкторій; використанні адаптивних навчальних матеріалів; моделюванні професійних ситуацій; інтеграції текстової, графічної, 3D та мультимедійної інформації; створенні віртуальних навчальних асистентів; автоматизації частини рутинних педагогічних операцій; переході від репродуктивних до проблемно-орієнтованих і проектних завдань. Наприклад, замість завдання «Побудувати ортогональні проекції деталі за заданою аксонометричною проекцією» можна запропонувати комплексне завдання: «Розробити конструкцію деталі, сформувати декілька варіантів її виконання за допомогою ШІ, порівняти варіанти, об'єктувати вибір, створити CAD-модель, підготувати креслення, захистити конструктивне рішення». При такій постановці завдання ШІ стає не просто засобом отримання інформації, а елементом інноваційної освітньої технології.

Саморозвиток є особливо важливим результатом, оскільки генеративний ШІ створює умови для переходу від навчання, організованого переважно викладачем, до самокерованої та безперервної освітньої діяльності здобувача освіти. Студент отримує можливість самостійно визначати прогалини у власних знаннях, формулювати запити для отримання необхідних пояснень, самостійно опрацьовувати складний матеріал, отримувати додаткові приклади та завдання, аналізувати власні помилки, розробляти індивідуальну послідовність навчання, освоювати нові цифрові та професійні інструменти, оцінювати власний прогрес. Особливо важливим є формування рефлексивної позиції: студент має не просто запитати у ШІ «як виконати завдання», а оцінити отриману відповідь, перевірити її, порівняти з іншими рішеннями та зробити власний висновок. Тому саморозвиток у моделі доцільно пов'язувати з формуванням самостійності, навчальної автономії, рефлексії та готовності до безперервного професійного розвитку.

Компонент «Дидактичні умови успішного впровадження генеративного штучного інтелекту» у структурній моделі доцільно розглядати як сукупність педагогічних, організаційно-методичних та контрольно-оцінювальних вимог, дотримання яких забезпечує результативне, педагогічно доцільне та відповідальне використання генеративного ШІ в освітньому процесі. Цей компонент є особливо важливим, оскільки наявність самого інструменту ШІ не гарантує підвищення якості освіти. Позитивний ефект залежить від готовності учасників освітнього процесу працювати з технологією, правильності її дидактичного включення та наявності механізмів контролю отриманих результатів.



Перша дидактична умова передбачає готовність викладачів і здобувачів освіти до свідомого, безпечного, критичного та продуктивного використання генеративного ШІ. Недостатньо лише вміти відкрити відповідний сервіс і сформулювати запит. Учасники освітнього процесу повинні розуміти можливості, обмеження та ризики генеративних моделей, уміти оцінювати якість отриманих результатів і використовувати їх відповідно до навчальної мети. Ця умова передбачає формування у викладача певної низки здатностей, серед яких ми акцентуємо увагу на таких: добирати генеративний ШІ відповідно до конкретного навчального завдання; формувати ефективні та змістовні промпти; створювати за допомогою ШІ навчальні матеріали, завдання, кейси, тести та методичні рекомендації; адаптувати згенерований матеріал до рівня підготовки здобувачів освіти; перевіряти фактичну достовірність і якість ШІ-згенерованої інформації; виявляти помилки, неточності та недостовірні твердження; дотримуватися принципів академічної доброчесності, авторського права та захисту персональних даних; визначати межі допустимого використання ШІ під час виконання студентами навчальних завдань.

Для здобувача освіти як для учасника освітнього процесу ця компетентність включає: цифрову грамотність, уміння працювати з ШІ, критичне оцінювання, перевірку результату, відповідальне використання. Особливого значення набуває критичне ставлення до результатів генерації. ШІ може створювати переконливі, але помилкові відповіді, некоректні розрахунки, вигадані джерела або технічно неправильні рішення. Наприклад, під час навчання інженерної графіки студент може попросити ШІ запропонувати конструкцію деталі. Отриманий варіант не повинен автоматично прийматися як правильний. Студент має перевірити його геометричну логіку, технологічність, відповідність стандартам, функціональне призначення та можливість реалізації у CAD-системі. Отже, перша умова забезпечує перехід від використання ШІ до компетентного використання ШІ.

Друга умова (Дидактично обґрунтована інтеграція генеративного ШІ у зміст і методику навчання) є центральною, оскільки визначає не сам факт використання ШІ, а його педагогічну доцільність. Генеративний ШІ повинен включатися в освітній процес не як модний технологічний елемент, а як засіб досягнення конкретних навчальних цілей і результатів навчання. Тобто перед використанням ШІ викладач має визначити: якої компетентності необхідно досягти? яке навчальне завдання потрібно виконати? чи допоможе ШІ досягти цієї мети? який саме інструмент доцільно використати? Особливо важливо не допускати підміни навчальної діяльності автоматичною генерацією готового

результату. Тому дидактично обґрунтована інтеграція повинна бути багатоцільовою і спрямованою на: відповідність використання ШІ цілям і результатам навчання; відповідність віковим та індивідуальним особливостям здобувачів; відповідність змісту навчальної дисципліни; поєднання ШІ з традиційними та інноваційними методами навчання; поступове ускладнення завдань; використання ШІ для розвитку мислення, а не тільки для отримання готової відповіді; збереження провідної ролі викладача в організації навчального процесу; активну пізнавальну позицію здобувача освіти.

Наприклад, порівняємо два варіанта завдань: «За допомогою ШІ побудуйте кресленик деталі» і «Розробіть власний варіант конструкції деталі, використайте генеративний ШІ для отримання альтернативних конструктивних рішень, порівняйте їх за визначеними критеріями, обґрунтуйте вибір оптимального варіанта та створіть його CAD-модель». Перший варіант є педагогічно слабшим, ніж другий. Адже у другому випадку ШІ стає інструментом навчальної діяльності, а не її заміною. Постановка навчального завдання, яке ґрунтується на самостійній діяльності, в основі якої знаходиться взаємодія з ШІ, пов'язується з аналізом результатів, перевіркою та удосконаленням призводить до власного рішення. А тому вважаємо, що саме така послідовність забезпечує розвиток критичного, творчого та інженерного мислення.

Враховуючи багатоцільовий характер інтеграції генеративного ШІ у зміст і методику навчання цілі генеративного ШІ при використанні у навчанні інженерної та комп'ютерної графіки також можуть бути різноплановими: генерації концептуальних конструкцій; створення ескізних варіантів; пояснення способів побудови геометричних об'єктів; аналізу помилок; пошуку альтернативних конструктивних рішень; допомоги у створенні CAD-моделей; генерації скриптів для автоматизації CAD-операцій; оптимізації конструкції за визначеними критеріями. Таким чином, друга умова забезпечує перехід від використання ШІ заради технології до використання ШІ заради досягнення результату навчання.

Третя умова спрямована на забезпечення достовірності, об'єктивності та педагогічної цінності результатів навчання в умовах використання генеративного ШІ. Поява генеративних технологій змінює традиційний підхід до оцінювання. Якщо студент може отримати за допомогою ШІ готовий текст, розрахунок, програмний код або графічне рішення, то оцінювання лише кінцевого продукту вже не завжди дозволяє визначити реальний рівень сформованості компетентностей. Тому необхідно оцінювати не тільки результат, а й процес його отримання та здатність студента пояснити власне рішення. Система контролю має передбачати:

вхідний контроль, тобто визначення початкового рівня цифрової та предметної підготовки здобувача освіти; поточний контроль, тобто спостереження за процесом виконання завдання, аналіз проміжних результатів та надання своєчасного зворотного зв'язку; формувальне оцінювання, тобто використання ШІ та викладацького зворотного зв'язку для виявлення помилок і вдосконалення результату; підсумкове оцінювання, яке б дозволяло оцінювання не лише створеного продукту, а й самостійності, обґрунтованості та якості прийнятих рішень. Тому при доцільно акцентувати увагу на таких аспектах: правильність виконання завдання; відповідність результату навчальній меті; самостійність студента; уміння формулювати запити до ШІ; здатність перевіряти отриману інформацію; критичність оцінювання результатів ШІ; здатність аргументувати власне рішення; уміння виявляти та виправляти помилки ШІ; якість кінцевого продукту; дотримання академічної доброчесності.

Наприклад, при виконанні завдання з проектування студент може подати не тільки кінцеву CAD-модель, а й короткий опис використання ШІ, отримані альтернативи, критерії їх порівняння, обґрунтування вибору та пояснення внесених змін. Це дозволяє оцінити не те, «що зробив ШІ», а те, «що навчився робити студент за допомогою ШІ».

При цьому між умовами існує взаємозалежність. Висока ШІ-компетентність без дидактичного обґрунтування може призвести до формального або надмірного використання технології. Дидактично правильне використання

без системи контролю може ускладнити об'єктивне оцінювання. Контроль без сформованої ШІ-компетентності перетворюється переважно на контроль за використанням технології, а не за результатами навчання.

Для розкриття сутності методики на основі структурно-функціональної моделі використання генеративного штучного інтелекту у професійній підготовці майбутніх інженерів більш детально розглянемо проведення заняття з інженерної та комп'ютерної графіки на тему «Проектування роботизованого маніпулятора для сортування деталей». Заняття складається з 5-ти етапів. На етапі 1 «Формування технічного завдання» студент отримує виробничу проблему: розробити роботизований маніпулятор, здатний сортувати металеві та пластикові деталі на конвеєрі. На цьому етапі студентам рекомендується використовувати ChatGPT для: формування вимог; визначення функцій маніпулятора; вибору конструктивної схеми; опису принципу роботи.

На етапі 2 «Генерація концепції» для студента уточнюється завдання: Запропонувати конструкцію навчального роботизованого маніпулятора з трьома ступенями свободи для сортування об'єктів масою до 500 г. Описати основні вузли та принцип роботи.

На основі запиту студента генеративний ШІ пропонує декілька варіантів конструкції. Досліджуючи варіанти сгенерованих ШІ варіантів конструкції (рис.2), студент аналізує відповіді; порівнює запропоновані рішення; обирає оптимальний варіант. Таким чином формується перший ескіз виробу.

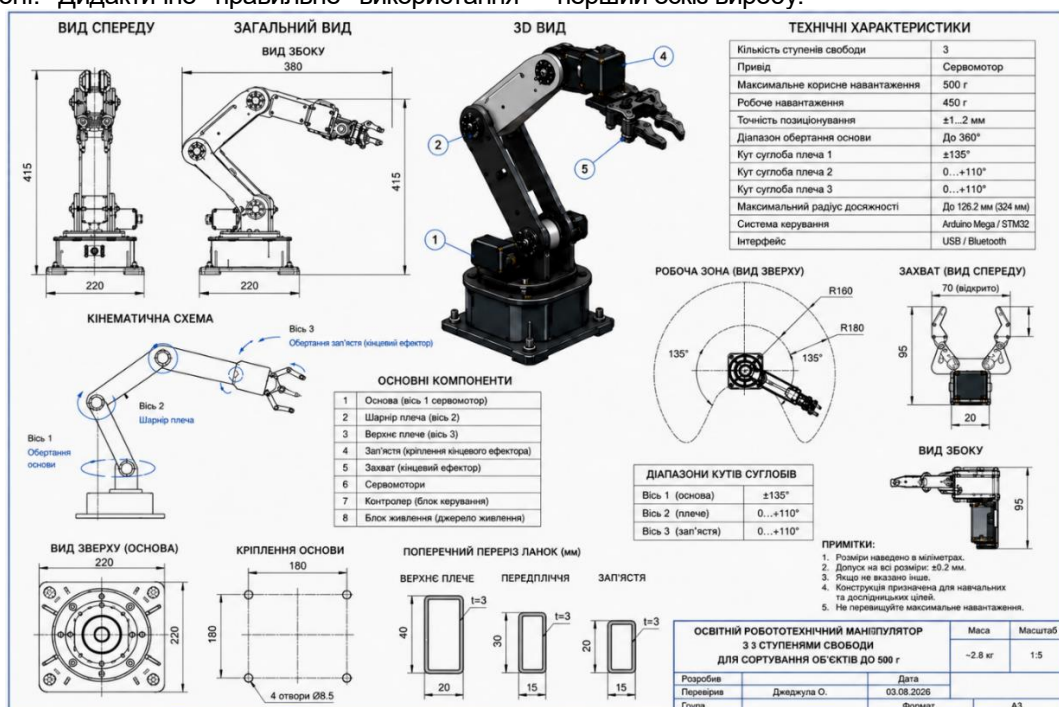


Рис.2. Приклад одного з варіантів конструкції навчального роботизованого маніпулятора

Далі студент створює модель у SolidWorks або Autodesk Inventor. Функції генеративного ШІ на цьому етапі полягають у поясненні порядку побудови деталей, рекомендації способу створення елементів, пропозицій послідовності операцій, пояснення принципу побудови складальної одиниці. Для

студентів при цьому важливо вчитися ставити перед ШІ логічні і послідовні завдання, які дійсно сприятимуть усвідомленому відбору потрібної інформації. Наприклад: який спосіб побудови використати для моделювання шарніра? Можливі варіанти відповіді показано на рис. 3.

СПОСІБ ПОБУДОВИ ШАРНІРА

Для моделювання шарніра роботизованої руки доцільно використати комбінований спосіб побудови з застосуванням витягування, обертання, вирізів та бобишок за траєкторією.



Рис.3. Варіант пропозицій способів побудови шарніра, сгенерованих ШІ

Після завершення роботи ChatGPT використовується як експерт. Студент надсилає опис моделі та отримує рекомендації щодо

оптимізації конструкції, зменшення маси, покращення жорсткості, спрощення складання, технологічності тощо (рис. 4).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ШАРНІРА

Мета оптимізації – підвищити міцність і довговічність, зменшити масу та собівартість, поліпшити технологічність і зручність складання.

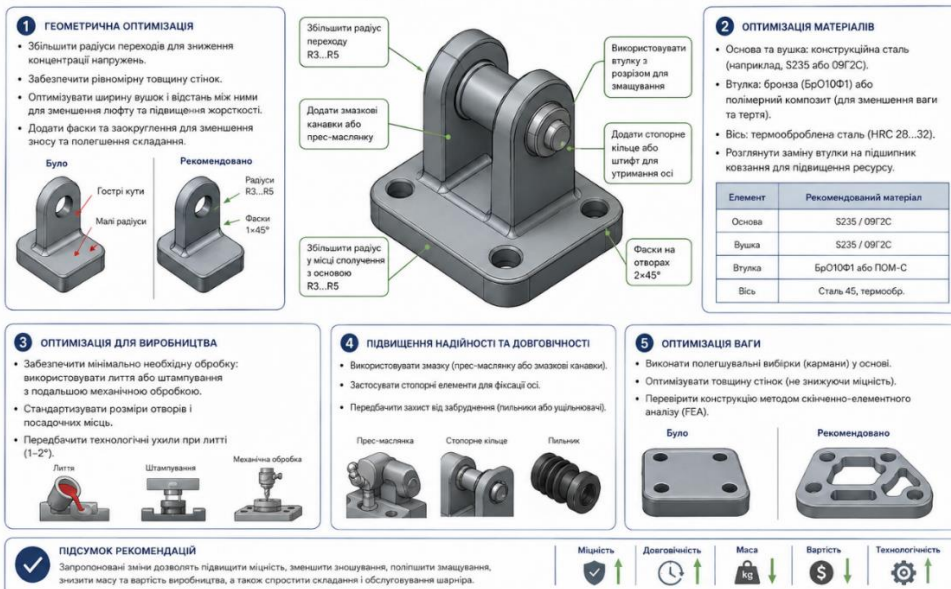


Рис.4. Рекомендації щодо оптимізації конструкції шарніра, сгенерованих ШІ

Аналіз рекомендацій щодо оптимізації конструкції шарніра пов'язаний з дослідженням змін геометричної форми деталей, їх взаємного розташування сприяє розвитку просторового мислення та формує навички інженерної діяльності.

Визначення критеріїв оцінювання навчального проєкту є важливою складовою запропонованої методики. Критерії повинні бути зрозумілими для студента, оскільки оцінювання формує для студента мотиваційну основу навчання. Для оцінювання навчального

завдання на тему «Проектування роботизованого маніпулятора для сортування деталей» ми пропонуємо критерії, наведені у таблиці 1.

Як один із критеріїв проєктної діяльності ми пропонуємо самооцінювання та рефлексію, оскільки вони дають змогу визначити рівень усвідомлення студентом власного внеску, оцінити процес набуття компетентностей, здатність критично аналізувати отримані результати, виявляти труднощі та визначати напрями подальшого вдосконалення.

Таблиця 1

Критерії оцінювання проєкту робототехнічної моделі

Критерій	Максимальна кількість балів
Якість технічного рішення	20
Правильність креслень	20
Якість 3D-моделі	15
Використання генеративного ШІ	10
Обґрунтування конструкції	15
Презентація проєкту	10
Самооцінювання та рефлексія	10
Разом	100

Вважаємо, що запропонована методика дозволяє скоротити час виконання графічних робіт, підвищити якість тривимірного моделювання, розвивати інженерне та просторове мислення, навчити студентів ефективно використовувати генеративний ШІ як інструмент підтримки проєктування, а не як заміну самостійної роботи, інтегрувати сучасні цифрові технології у підготовку майбутніх інженерів відповідно до тенденцій цифрової трансформації освіти.

Висновки. У результаті проведеного дослідження обґрунтовано доцільність використання генеративного штучного інтелекту у процесі графічної підготовки студентів під час проєктування робототехнічних моделей. Встановлено, що інтеграція генеративних технологій у дисципліну «Інженерна та комп'ютерна графіка» створює додаткові можливості для поєднання теоретичних знань, практичної конструкторської діяльності та цифрових технологій.

Визначено педагогічний потенціал генеративного штучного інтелекту для навчального проєктування робототехнічних моделей. Його використання дає змогу підтримувати студентів на різних етапах роботи — від аналізу технічного завдання та пошуку конструктивної ідеї до візуалізації, тривимірного моделювання, підготовки технічної документації та оцінювання результату.

Запропоновано структурну модель інтеграції генеративного ШІ у процес проєктування робототехнічних моделей засобами інженерної графіки. Модель охоплює

послідовність взаємопов'язаних етапів: постановку проєктної задачі, генерацію та відбір концептуальних рішень, створення ескізів, побудову 3D-моделі в CAD-середовищі, оформлення конструкторської документації та експертне оцінювання готової моделі.

Розроблено методику використання генеративного ШІ під час виконання навчального проєкту «Проектування роботизованого маніпулятора». Визначено, що найбільш ефективним є не передавання штучному інтелекту всієї проєктної діяльності, а його використання як інтелектуального інструменту підтримки: для генерування ідей, пояснення складних технічних понять, аналізу альтернативних конструкцій, пошуку можливих помилок та оптимізації окремих елементів конструкції.

Підтверджено значення поєднання генеративного ШІ з CAD-технологіями. Генеративні моделі можуть забезпечувати концептуальну та інформаційну підтримку, тоді як CAD-системи забезпечують точне геометричне моделювання, перевірку конструкції та підготовку графічної документації відповідно до встановлених вимог. Така взаємодія сприяє формуванню цілісного цифрового проєктного середовища.

Визначено перспективність запропонованого підходу для підготовки фахівців аграрного та переробного профілю, оскільки роботизація виробничих процесів потребує поєднання інженерних, графічних, цифрових та інформаційно-аналітичних компетентностей. Використання навчальних



проектів із робототехніки створює умови для реалізації принципів STEM-освіти, проектного та компетентнісного навчання.

Перспективи подальших досліджень полягають у експериментальній перевірці ефективності запропонованої методики, розробленні критеріїв оцінювання результатів навчального проектування із використанням генеративного ШІ, визначенні рівнів сформованості графічної та інженерної компетентностей студентів, а також дослідженні можливостей інтеграції генеративного ШІ з сучасними CAD/CAM-системами, технологіями 3D-друку та цифровими двійниками робототехнічних об'єктів.

Список використаних джерел

1. Доценко С. О., Собченко Т. М. Оптимізація освітнього процесу закладів вищої освіти України засобами штучного інтелекту. *Молодь і ринок*. 2024. DOI: 10.24919/2308-4634.2024.297530.

2. Левша С., Пахомова Н. Цифрова готовність до використання AI-інструментів у професійній діяльності фахівців спеціальної освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2026. Т. 113, № 3. С. 70–89. DOI: 10.33407/itlt.v113i3.6657.

3. Морзе Н. В., Бойко М. А., Струтинська О. В., Смирнова-Трибульська Є. М. Якою має бути цифрова компетентність вчителів у галузі використання штучного інтелекту? *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2024. № 16. С. 76–91. DOI: 10.28925/2414-0325.2024.166.

4. Олійник І. О., Бондаренко А., Волкова Н., Лебідь О., Лавніков О. Використання цифрових технологій для розвитку дослідницької автономії студентів закладів вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2026. Т. 113, № 3. С. 142–156. DOI: 10.33407/itlt.v113i3.6601.

5. Солоня О. В., Джеджула О. М. Методика вивчення теми "Схеми" на прикладі роботизованого технологічного процесу виготовлення ковбасних виробів. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2025. № 2 (117). С. 141 – 151.

6. Шишкіна М. П., Коваленко В. В. Про хід та результати досліджень, проведених в Інституті цифровізації освіти НАПН України, щодо використання штучного інтелекту в середній освіті. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2024. DOI: 10.37472/v.naes.2024.6217.

7. Belghachi M. The Impact of Generative Models on Robotic Innovation: a Survey Study. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*. 2026. Vol. 20, No. 2. P. 106–117. DOI: 10.14313/jamris-2026-024.

8. Christiansen M. B., Rafsanjani A., Jørgensen J. Nature redux: interrogating biomorphism and soft robot aesthetics through generative AI. *Frontiers in Robotics and AI*. 2024. Vol. 11. Art. 1472051. DOI: <https://doi.org/10.3389/frobt.2024.1472051>

9. Grassini S. Shaping the future of education: Exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. *Education Sciences*. 2023. Vol. 13, No. 7. Art. 692.

10. Holmes W., Bialik M., Fadel C. *Shaping the Future of Education: Emerging Technologies and the Role of Artificial Intelligence*. Boston : Center for Curriculum Redesign, 2023.

11. Johri A., Katz A. S., Qadir J., Hingle A. Generative artificial intelligence and engineering education. *Journal of Engineering Education*. 2023. Vol. 112, No. 3. P. 572–577. DOI: 10.1002/jee.20537.

12. Kim B., Wang T.-H., Rus D. Generative-AI-driven jumping robot design using diffusion models. *2025 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*. Atlanta, GA, USA, 2025. P. 6267–6274. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICRA55743.2025.11128113>

13. Magana A. J., Watkins R., Vieira C. Recommendations for the integration of generative artificial intelligence in support of engineering education research workflows. *Journal of Engineering Education*. 2024.

14. Menekse M. Envisioning the future of learning and teaching engineering in the artificial intelligence era: Opportunities and challenges. *Journal of Engineering Education*. 2024.

15. Simelane P. M., Kittur J. Use of generative artificial intelligence in teaching and learning: Engineering instructors' perspectives. *Computer Applications in Engineering Education*. 2025. DOI: 10.1002/cae.22813.

16. Stella F., Della Santina C., Hughes J. How can LLMs transform the robotic design process? *Nature Machine Intelligence*. 2023. Vol. 5, No. 6. P. 561–564. DOI: <https://doi.org/10.1038/s42256-023-00669-7>

17. UNESCO. *ChatGPT and Artificial Intelligence in Higher Education: Quick Start Guide*. Paris : UNESCO, 2023.

18. Wang Y., Zheng Q., Xu X., Wang Y., Lu H. Working toward advanced architectures for next-generation human-centric intelligent education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2023. Vol. 4. Art. 100167.

References

1. Dotsenko, S. O., & Sobchenko, T. M. (2024). Optymizatsiia osvithnoho protsesu zakladiv vyshchoi osvity Ukrainy zasobamy shtuchnoho intelektu [Optimization of the educational process of

higher education institutions in Ukraine using artificial intelligence]. *Molod i rynok*. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.297530>

2. Levsha, S., & Pakhomova, N. (2026). Tsyfrova hotovnist do vykorystannia AI-instrumentiv u profesiinii diialnosti fakhivtsiv spetsialnoi osvity [Digital readiness for the use of AI tools in the professional activities of special education specialists]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 113(3), 70–89. <https://doi.org/10.33407/itlt.v113i3.6657>

3. Morze, N. V., Boiko, M. A., Strutynska, O. V., & Smyrnova-Trybulska, Ye. M. (2024). Iakoiu maie buty tsyfrova kompetentnist vchyteliv u haluzi vykorystannia shtuchnoho intelektu? [What should teachers' digital competence be in the field of artificial intelligence use?]. *Vidkryte osvithnie e-seredovyshche suchasnoho universytetu*, (16), 76–91. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.166>

4. Oliinyk, I. O., Bondarenko, A., Volkova, N., Lebid, O., & Lavnikov, O. (2026). Vykorystannia tsyfrovykh tekhnolohii dlia rozvytku doslidnytskoi avtonomii studentiv zakladiv vyshchoi osvity [The use of digital technologies for developing research autonomy of higher education students]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 113(3), 142–156. <https://doi.org/10.33407/itlt.v113i3.6601>

5. Solona, O. V., & Dzhedzhula, O. M. (2025). Metodyka vyvchennia temy “Skhemy” na prykladi robotyzovanoho tekhnolohichnoho protsesu vyhotovlennia kovbasnykh vyrobiv [Methodology for studying the topic “Schemes” based on a robotic technological process of sausage production]. *Vibratsii v tekhnitsi ta tekhnolohii*, (2), 141–151.

6. Shyshkina, M. P., & Kovalenko, V. V. (2024). Pro khid ta rezultaty doslidzhen, provedenykh v Instytuti tsyfrovizatsii osvity NAPN Ukrainy, shchodo vykorystannia shtuchnoho intelektu v serednii osviti [On the progress and results of research conducted at the Institute for Digitalisation of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine on the use of artificial intelligence in secondary education]. *Visnyk Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy*. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2024.6217>

7. Belghachi, M. (2026). The impact of generative models on robotic innovation: A survey study. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 20(2), 106–117. <https://doi.org/10.14313/jamris-2026-024>

8. Christiansen, M. B., Rafsanjani, A., & Jørgensen, J. (2024). Nature redux: Interrogating biomorphism and soft robot aesthetics through generative AI. *Frontiers in Robotics and AI*, 11, Article 1472051. <https://doi.org/10.3389/frobt.2024.1472051>

9. Grassini, S. (2023). Shaping the future of education: Exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. *Education Sciences*, 13(7), Article 692.

10. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2023). *Shaping the future of education: Emerging technologies and the role of artificial intelligence*. Center for Curriculum Redesign.

11. Johri, A., Katz, A. S., Qadir, J., & Hingle, A. (2023). Generative artificial intelligence and engineering education. *Journal of Engineering Education*, 112(3), 572–577. <https://doi.org/10.1002/jee.20537>

12. Kim, B., Wang, T.-H., & Rus, D. (2025). Generative-AI-driven jumping robot design using diffusion models. In *2025 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* (pp. 6267–6274). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICRA55743.2025.11128113>

13. Magana, A. J., Watkins, R., & Vieira, C. (2024). Recommendations for the integration of generative artificial intelligence in support of engineering education research workflows. *Journal of Engineering Education*.

14. Menekse, M. (2024). Envisioning the future of learning and teaching engineering in the artificial intelligence era: Opportunities and challenges. *Journal of Engineering Education*.

15. Simelane, P. M., & Kittur, J. (2025). Use of generative artificial intelligence in teaching and learning: Engineering instructors' perspectives. *Computer Applications in Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/cae.22813>

16. Stella, F., Della Santina, C., & Hughes, J. (2023). How can LLMs transform the robotic design process? *Nature Machine Intelligence*, 5(6), 561–564. <https://doi.org/10.1038/s42256-023-00669-7>

17. UNESCO. (2023). *ChatGPT and artificial intelligence in higher education: Quick start guide*. UNESCO.

18. Wang, Y., Zheng, Q., Xu, X., Wang, Y., & Lu, H. (2023). Working toward advanced architectures for next-generation human-centric intelligent education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, Article 100167.

USE OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR DESIGNING ROBOTIC MODELS USING ENGINEERING GRAPHICS

The article examines the possibilities of using generative artificial intelligence in teaching the discipline “Engineering and Computer Graphics” in the design of robotic models for the processing industry. The feasibility of integrating generative artificial intelligence models into the design process of robotic systems as a means of developing spatial thinking, graphic competence, design skills, and digital skills of agricultural

university students is substantiated. It is established that modern generative systems (ChatGPT, Microsoft Copilot, Gemini, Claude, DALL·E, etc.) support all stages of educational design, from developing technical specifications and generating product concepts to creating drawings and three-dimensional models, visualizing designs, preparing technical documentation, and analyzing possible design solutions. A methodology for using generative artificial intelligence in the educational project "Design of a Robotic Manipulator" is proposed. The methodology is based on the principles of project-based learning, STEM education, the competency-based approach, and the use of CAD systems. A structural model for

integrating generative artificial intelligence into the process of graphic training has been developed. It includes the stages of problem formulation, concept generation, sketch creation, three-dimensional modeling, preparation of design documentation, and expert evaluation of the finished product. It is demonstrated that the use of generative AI contributes to increasing students' motivation, developing engineering thinking, fostering digital literacy, and reducing the time required for routine operations in the design of robotic models.

Keywords: generative artificial intelligence; ChatGPT; robotics; engineering graphics; CAD; digital education; STEM; vocational education; graphic competence..

Відомості про авторів

Солона Олена Василівна – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету технології виробництва, переробки та робототехніки у тваринництві Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008, e-mail: solona_o_v@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4596-0449>).

Джеджула Олена Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна). e-mail: DzhedzhulaO@ukr.net

Solona Olena – Ph.D., Associate Professor, Dean of the Faculty of Production Technology, Processing and Robotics in Livestock Breeding of the Vinnytsia National Agrarian University (3, Sonyachna St., Vinnytsia, Ukraine, 21008, e-mail: solona_o_v@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4596-0449>).

Dzhedzhula Olena – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies of Vinnytsia National Agrarian University (3 Sonyachna St., Vinnytsia, 21008, Ukraine). e-mail: DzhedzhulaO@ukr.net

Стаття надійшла 20.08.2026

Стаття прийнята 04.09.2026

Опубліковано 12.10.2026