

Інформаційно-комунікаційні технології в освіті

УДК 37.016:004.8:004.92

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17832495>

Вивчення тривимірної графіки в умовах глобального поширення технологій штучного інтелекту

Мосіюк Олександр Олександрович

кандидат педагогічних наук, доцент,

доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Житомирський державний університет імені Івана Франка,

10008, м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40, Україна,

mosxandrwork@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3530-1359>

Прийнято: 16.11.2025 | Опубліковано: 30.11.2025

***Анотація:** Сучасні програми з інформатики для 7 – 9 класів загальноосвітньої школи містять тему, що безпосередньо пов'язана з розкриттям особливостей використання програм, розрахованих для створення тривимірного графічного контенту. Результати аналізу методичних та наукових джерел, присвячених тематиці організації освітнього процесу з вивченням відповідного програмного забезпечення, засвідчують недостатню увагу до цього питання вітчизняних науковців. Тим не менше саме ця частина навчального курсу шкільної інформатики виконує значиму пропедевтичну функцію та дозволяє проілюструвати як взаємопов'язані між собою комп'ютерні науки, математика, інженерія. Важливим є вплив технологій штучного інтелекту на освітній процес, а вивчення 3D моделювання дозволяє продемонструвати яким чином варто залучати загальнодоступні сервіси ІІІ для опанування редакторів тривимірного моделювання школярами та показати*

правила доброчесного їх використання. У цьому контексті метою статті є розкриття особливостей застосування технологій штучного інтелекту в процесі вивчення 3D моделювання. В основній частині подається результати аналізу актуальних на сьогодні програм з інформатики для дев'ятого класу на предмет вивчення учнями тем, пов'язаних з тривимірною графікою. Значима увага приділяється розкриттю кейсу, який демонструє особливості використання моделей штучного інтелекту для навчання учнів роботи з графічними 3D редакторами. Вказується приклад запиту до такого типу сервісів та математичні підходи до аналізу згенерованих зображень. Зазначається, що такий підхід дозволяє навчити школярів критично осмислювати результати відповідей онлайн-сервісів навіть у вигляді зображень, створених за допомогою відповідних моделей ШІ. Демонструється як звичні помилки на згенерованих зображеннях, можуть сприяти зацікавленню учнів предметом та стимулюватимуть їх виконувати власні дослідження й наукові пошуки. Окрім цього такий підхід також дозволяє краще підготувати школярів до роботи з тривимірним редактором, оскільки сприяє розвитку просторової уяви та уявлень. У висновках узагальнюються представлені результати та подаються перспективи подальших досліджень у цій сфері.

Ключові слова: 3D графіка, тривимірне моделювання, технології штучного інтелекту, доброчесне використання ШІ в освіті.

Studying three-dimensionality graphics in the context of the global spread of artificial intelligence technologies

Oleksandr Mosiiuk

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Sciences and Information Technologies, Zhytomyr State Ivan Franko University, 10008,

Zhytomyr, 40 Velyka Berdychivska Street, Ukraine,

mosxandrwork@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3530-1359>

Abstract: *Modern programs in computer science for grades 7–9 in general education schools typically include a topic directly related to the disclosure of the features of using programs designed to create three-dimensional graphic content. The results of an analysis of methodological and scientific sources devoted to the organization of the educational process for studying the relevant software show that domestic scientists have not paid sufficient attention to this issue. Nevertheless, it is this part of the school computer science curriculum that performs a significant propaedeutic function and allows us to illustrate how computer science, mathematics, and engineering are interrelated. The impact of artificial intelligence technologies on the educational process is significant, and the study of 3D modeling enables us to demonstrate how publicly available AI services can be utilized to teach schoolchildren three-dimensional modeling editors and show the rules for their ethical use. In this context, the purpose of the article is to reveal the features of applying artificial intelligence technologies in the process of studying 3D modeling. The main part presents the results of analyzing current computer science programs for ninth-grade students on topics related to three-dimensional graphics. Significant attention is paid to the disclosure of a case study that demonstrates the features of using artificial intelligence models to teach students how to work with 3D graphics editors. An example of a request for this type of services, along with mathematical approaches to analyzing the generated images, is provided. It is noted that this approach enables students to critically evaluate the results of online services, including those in the form of images generated using suitable AI models. It demonstrates how common errors in generated images can stimulate students' interest in the subject and encourage them to conduct their own research and scientific investigations. Additionally, this approach enables schoolchildren to be better prepared to work with a three-dimensional editor, as it contributes to the development of spatial imagination and perception. The conclusions summarize the presented results and outline prospects for further research in this area.*

Keywords: *3D graphics, three-dimensional modeling, artificial intelligence technologies, ethical use of AI in education.*

Постановка проблеми. Сучасну шкільну освіту не можна розглядати без врахування революційних змін, які, останнім часом, докорінно змінюють цілі сфери життєдіяльності суспільства. Зокрема, активне розповсюдження доступних сервісів штучного інтелекту вже кардинально модифікують ринок праці у багатьох постіндустріальних країнах. Ряд видів робіт, що були актуальними до тепер, вже можуть здійснюватися одним фахівцем, який володіє навичками критичного мислення й знає як використовувати загальнодоступні технології ШІ. Більше того, ймовірно такі роботи будуть виконані швидше і якісніше та із значною економією коштів й ресурсів. Як не дивно, у зоні ризику опинилися ті фахівці, що виконували переважно одноманітну за своєю структурою інтелектуальну роботу. Наприклад, праця людей, які формували сторінки вебсайтів, використовуючи суто засоби HTML та CSS, але не програмували логіку взаємодії користувача з сервісом, вже цілком може бути замінена спеціалізованими нейронними мережами, що на основі графічного макету виконують якісну семантичну верстку за мінімальний час. І що важливо, така тенденція проглядається у всіх галузях, де затребувана типова інтелектуальна праця, а особливо при створенні графічних матеріалів, відеоконтенту та аудіоматеріалів на задану тематику.

Такі значні трансформації лише на ринку праці відбулися всього за три роки після представлення компанією OpenAI онлайн-сервісу ChatGPT. Якщо спрогнозувати, що у найближчий час аналогічно стануть доступні технології віртуальної та доповненої реальності, здатні генерувати та відображати цілі якісно деталізовані й максимально реалістичні світи, то оцінити одночасний вплив технологій штучного інтелекту та VR й AR стане практично неможливо. Одним з шляхів виходу з ситуації, в умовах, коли технологічний розвиток

радикальним чином видозмінює багато сфер суспільного життя, є, до певної міри, орієнтація освітнього процесу на розвиток в учнів та студентів умінь критично осмислювати інформацію, верифікувати її, формувати власні висновки. А розвиток уяви і уявлень та навичок аналізу просторової інформації, буде критично важливим для розвитку багатьох інженерних спеціальностей.

У цьому контексті, основним завданням закладів освіти є балансування освітнього процесу таким чином, щоб у межах існуючих програм забезпечити формування відповідних компетенцій та компетентностей у тих, хто саме зараз здобуває освіту. Особливу увагу варто приділяти таким предметам як математика, фізика та інформатика, які більшою мірою й забезпечують їх формування.

Розберемо, до прикладу, шкільний курс інформатики. Якщо аналізувати вже затверджені програми, то можна відзначити ряд тем, що можуть бути певними міждисциплінарними містками, які дозволятимуть поєднувати математику, фізику, технології, мистецтво тощо. Також на прикладі їх вивчення досить зручно показувати межі застосування технологій штучного інтелекту. І це стосується не тільки вивчення основ алгоритмізації, мов програмування чи офісних пакетів програм. До них варто також віднести теми пов'язані з ознайомленням учнів з прикладними програмними пакетами для створення тривимірного графічного контенту.

Вивчення програм, розрахованих на створення віртуальних 3D об'єктів, має ряд особливостей. Розуміння всіх операцій, що відбуваються на екрані комп'ютера неможливе без знань з шкільної алгебри і геометрії (поняття функції, декартових координат й вектора, розуміння таких геометричних перетворень як паралельне перенесення, поворот навколо осі, гомотетія та перетворення подібності, симетрія відносно заданої площини тощо), а у випадку створення анімації стають критично важливими знання законів фізики. Фактично маємо унікальне поєднання, у якому ефективне вирішення завдань неможливе без

критичного осмислення багатьох факторів. Тобто, вирішуючи завдання, учні не тільки ознайомлюються з інструментарієм програми, а, більшою мірою, навчаються критично осмислювати їх та вибудовувати стратегію найбільш оптимального застосування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досліджуючи питання, пов'язані з методичними аспектами навчання як школярів так і студентів вищих закладів освіти технологіям тривимірної графіки, варто відмітити досить обмежену кількість наукових робіт з цієї тематики. І це в умовах, коли теми пов'язані з вивченням 3D моделювання були введені у навчальні програми школи лише декілька років тому, а отже в учителів є потреба у роз'ясненні ряду моментів, пов'язаних представленням багатьох складних понять. Особливо гостро постала ця проблемна ситуація з активним розвитком технологій штучного інтелекту. Тим не менш варто назвати ряд робіт, які розкривають окремі важливі моменти цієї складної та комплексної тематики.

Рябець С. та Рябець І. у своїй роботі піднімають питання місця та ролі програмного забезпечення для тривимірного моделювання в освітньому процесі з технологій [1]. Для підтвердження свого бачення вони наводять приклад фрагменту навчального проєкту. У статті Карпенко О. і Острога М. аналізується загалом спеціалізоване програмне забезпечення для комп'ютерної графіки, у тому числі й редактори 3D моделювання, в контексті вивчення на уроках інформатики [2].

Цікаві дослідження з цього питання викладені у статті Твердохліб І. та Деркач А. [3]. Автори навели порівняння стану вивчення тривимірного моделювання у різних країнах світу та в Україні.

Важливе значення для розкриття методичних аспектів навчання школярів моделюванню віртуальних цифрових об'єктів має робота Носаченко Д. та Юрченко А. [4] Вони розкривають особливості організації гурткових занять для вивчення школярами 3D редактора Cinema 4D.

Можливості опанування засобів для створення тривимірних моделей за допомогою неформальної освіти розкривають Юрченко А., Удовиченко О., Шершень О. [5]. Цікавий кейс застосування програми AutoCAD наводять у своїй статті Фещук Ю. і Мислінчук В. [6]. Вони демонструють приклад як можна наочно продемонструвати міжпредметні зв'язки з застосуванням засобів 3D графіки.

Якщо розглядати наукову літературу та джерела, які розкривають методичні аспекти вивчення тривимірного моделювання студентами технічних спеціальностей, то варто відмітити, що це питання значно краще висвітлене українськими науковцями. Варто назвати праці таких фахівців як: Стожок О., Козяр М., Товт Б. [7], Райковська Г. О., Шостачук А. М. [8], Козяр М. М. [9], Струтинська О. В. [10] тощо.

За кордоном фахівці різних напрямів також досліджують питання коректного та ефективного вивчення засобів створення цифрових просторових моделей. Зокрема у роботах Багчі Н. С., Ішік А. [11] й Хуан Ц. Й., Ван Ц. Ц. [12] дискутується можливість використання відповідного програмного забезпечення у навчанні дизайну.

Значення 3D технологій для навчання математичному моделюванню студентів шкіл К–12 у Сполучених Штатах Америки розкривають у свої дослідженнях Асемпапа Р. С., Лав Т. С. [13] Схожі дослідження були проведені зі школярами у Чеській Республіці в 2019 році [14]. У обох випадках було засвідчено позитивний вплив використання засобів тривимірної графіки на навчальний процес з математичних та природничих освітніх компонент.

Надзвичайно перспективними є використання засобів віртуальної та доповненої реальності [15], [16], які дозволяють відображати та взаємодіяти з надзвичайно складними просторовими об'ємними представленнями графічної інформації.

Дещо інша ситуація складається з дослідженням впливу систем штучного інтелекту на освітній процес. Бурхливий розвиток саме цих технологій спричинює зміни у всіх сферах суспільного життя. Не дивно, що цим питанням зацікавлені багато науковців та методистів. В Україні матеріали з цієї тематики розкривають: Луценко Г., Подолян О., Гриценко В. [17] Осадча К. П., Осадча М. В. [18], Кузьмінська О., Погребняк Д., Мазорчук М., Осадчий В. [19], Попова Л. [20] та інші.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.

Характеризуючи результати аналізу наукових досліджень, які стосувалися як тематики навчання школярів і студентів роботи з редакторами тривимірної графіки так і особливостей використання технологій штучного інтелекту в освітньому процесі відзначимо досить обмежене розкриття питань, пов'язаних з методикою вивчення 3D графіки у курсі саме шкільної інформатики. Водночас не враховуються досягнення стрімкого розвитку загальнодоступних сервісів ІІІ, зокрема для генерації графічних матеріалів, а також, важливості навчити молодші покоління коректно використовувати відповідні інструменти. Фактично маємо, до певної міри, нерозкритість методичних аспектів організації вивчення тем та модулів, пов'язаних з тривимірною графікою і програмним забезпеченням для її створення у курсі інформатики з урахуванням можливості використання загальнодоступних онлайн-сервісів ІІІ, в тому числі й в умовах НУШ.

Отже **метою статті** є розкриття особливостей використання технологій штучного інтелекту в процесі вивчення 3D моделювання.

Виходячи з мети основними **завданнями** дослідження було:

- Проаналізувати наявні на сьогодні програми з інформатики для 9 класу на предмет вивчення теми «3D графіка».
- Навести приклад коректного використання технологій штучного інтелекту при вивченні програм для створення тривимірного контенту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Теми, пов'язані з вивченням програмного забезпечення, розрахованого на створення цифрових просторових моделей, присутні як для курсу інформатики основної школи так і для 10 і 11 класів. Зокрема у всіх модельних програмах з інформатики для 7 – 9 класів у тій чи іншій мірі передбачено обов'язкове ознайомлення школярів з засобами створення тривимірної графіки [21, 22, 23, 24, 25, 26]. У старших класах з відповідними програмними рішеннями та сферою їх використання учні можуть ознайомитися під час вивчення вибіркового модуля «Тривимірне моделювання» [27]

Ключовою перевагою тем і модулів, пов'язаних з тривимірним моделюванням є те, що при їх вивченні, є можливість максимально мінімізувати негативний вплив загальнодоступних сервісів штучного інтелекту й разом з тим показати приклад доброчесного використання такого типу програмного забезпечення.

Розглянемо докладніше яким чином можливо залучити загальнодоступні сервіси ШІ до вивчення 3D-графіки в 9 класі. Відповідно до навчальних програм з інформатики важливо ознайомити школярів з засобами для створення віртуальних цифрових просторових моделей. Учням варто вказувати, що призначення моделей може бути різним, але найчастіше вони створюються для візуалізації архітектурних проєктів, комп'ютерних ігор, кінематографу, тривимірного друку тощо. В будь-якому випадку це вимагає від фахівця комплексних знань з різних галузей. У той же час, класичні загальнодоступні інструменти штучного інтелекту абсолютно не здатні створити такі об'єкти. Звичайно, засоби ШІ мають змогу генерувати відеоконтент та навіть прості полігональні моделі, хоча їх якість все ж залишається недостатньою, а отже це буде призводити до поширення неякісного та навіть неправдивого контенту. Проте, треба відзначити, прогрес у розвитку таких технологій на сьогодні все ж досить відчутний.

Наведемо приклад кейсу, що ілюструє можливості доброчесного застосування у викладацькій практиці засобів штучного інтелекту при вивченні шкільного курсу інформатики. Він побудований таким чином, що його можливо застосувати у навчанні як програм, які орієнтовані на твердотільно-параметричне моделювання, так засобів, у яких закладено принципи полігонального створення тривимірних моделей.

Основна мета представленого кейсу полягає у демонстрації учням шляхів коректного та, разом тим, критичного використання технологій штучного інтелекту. Окрім цього така вправа дозволить відпрацювати з учнями основні операції компонування базових фігур та орієнтації у віртуальному робочому просторі.

Виконання завдання передбачає декілька етапів, які побудовані таким чином, щоб залучити якомога більше знань з інших предметів й показати, що тривимірне моделювання вимагає комплексного підходу.

Опишемо цей кейс детальніше.

На першому кроці з школярами варто розглянути запит до вибраної моделі штучного інтелекту (це може бути Grok 3 чи ChatGPT або ж інша спеціалізована програма чи онлайн-сервіс, що здатний генерувати зображення за текстовим запитом). При цьому важливо наголосити школярам, що якщо використовується у такий спосіб технології штучного інтелекту, то про них обов'язково має зазначатися у звіті до роботи. Також у випадку публікації зображення в мережі Internet, яке створене за запитом, обов'язково вказується нейромережа або нейромережі, які були використані для його генерації або модифікації.

Щоб згенерувати зображення для завдання, наведемо приклад запиту. Він може бути наступного змісту (приклад 1).

Приклад 1.

Згенерувати зображення дерев'яного іграшкового предмету (автомобіля, пароплава, потягу або ж іншого предмету тут вже на вибір вчителя), який

складається з таких геометричних тіл як: сфери, циліндри, паралелепіпеди, конуси тощо.

Зображення має бути згенероване у ізометричній проекції. Фон - нейтральним і сірим. Тіні - чітко розрізнятися.

Перш ніж перейти до обговорення результатів генерації, необхідно зауважити на побудові запиту. Формулювання має бути чітким і не містити багатозначності у тлумаченні. Важливо вказувати деталі, що спростить формування образу. Доречним також буде задання ролі для моделі ШІ, що також спростить для неї інтерпретацію промту (запиту до нейромережі).

На такий запит модель штучного інтелекту може запропонувати декілька різних варіантів зображень. Рекомендовано спробувати порівняти зображення, згенеровані різними сервісами ШІ (рисунки 1 та 2). Варто зауважити, що для прикладу застосовувалися загальнодоступні версії нейромереж, актуальні на листопад 2025 року.

Відповідно до запиту іграшкова модель представлена в ізометричній проекції, але повного розуміння про всю модель такі зображення не передають. Саме тому варто навчити учнів аналізувати самі зображення та виокремлювати складові елементи.

Так при аналізі рисунку 1 варто відмітити, що серед складових частин іграшкової моделі авто переважають паралелепіпеди та циліндри (колеса авто) і лише одна деталь можна вважати дещо нестандартної форми – блок, який імітує похиле переднє скло. Насправді й у цій деталі нічого незвичного не має. Це – пряма призма, в основах якої розміщені трапеції. Сам же компонент розміщений таким чином, що бічна грань, котра містить більшу з основ трапеції, спираються на базові паралелепіпеди.

Рисунок 1.

Ілюстрація іграшкового автомобіля, згенерована відповідно до запиту за допомогою сервісу Grok 3.



Рисунок 2.

Ілюстрація іграшкового автомобіля, згенерована відповідно до запиту за допомогою сервісу ChatGPT.

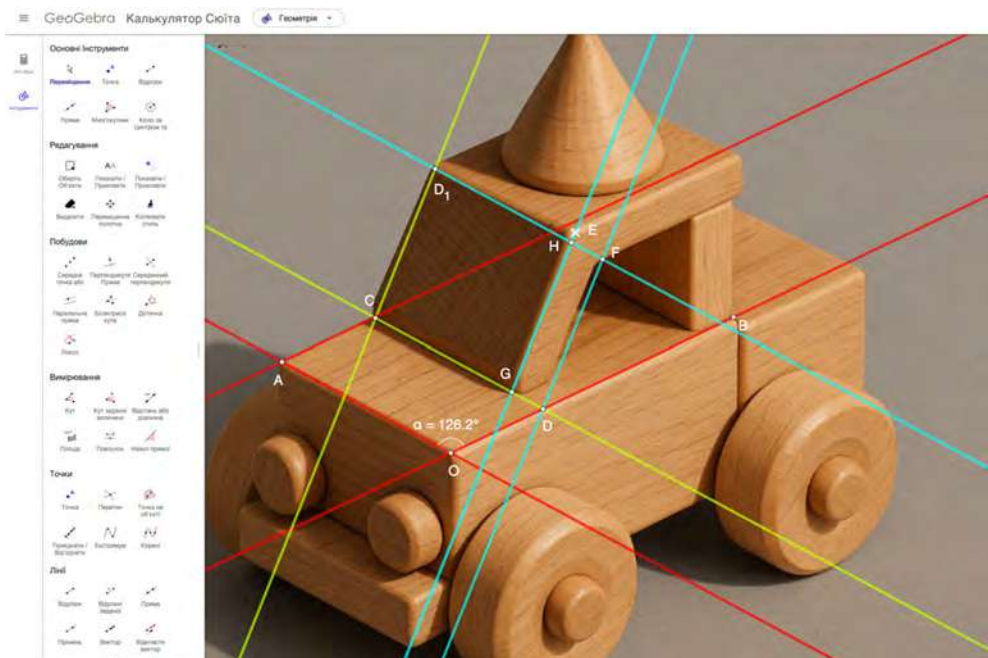


Набагато цікавіше проаналізувати ілюстрацію, яка була згенерована завдяки онлайн-сервісу ChatGPT (рис. 2). Тут вже маємо змогу бачити набагато більше різних геометричних фігур, що поєднані у складнішу конфігурацію. Присутня і нестандартна деталь, що формує кабінку автомобіля-іграшки. Цей компонент має ще одну цікаву особливість. Якщо звернути увагу на місце поєднання більшого паралелепіпеду з вже згадуваною нестандартною деталлю, то чітко фіксується помилка у відображенні цього елемента іграшки. Більше помилок у відображенні можна спостерігати, якщо здійснити ряд простих добудов (рис. 3) за допомогою математичного онлайн-сервісу GeoGebra.

Однозначно з рисунка видно, що саме зображення максимально наближається до ізометричної проєкції, але реально кут між червоними лініями, які слід вважати як координатними осями Ox й Oy , становить $126,2^\circ$. Тобто маємо вже значне відхилення від заданих у запиті параметрів (у ізометричній проєкції кут між осями Ox й Oy має складати рівно 120°).

Рисунок 3.

Геометричний аналіз у онлайн-сервісі GeoGebra зображення, створеного за допомогою запиту до моделі штучного інтелекту ChatGPT.



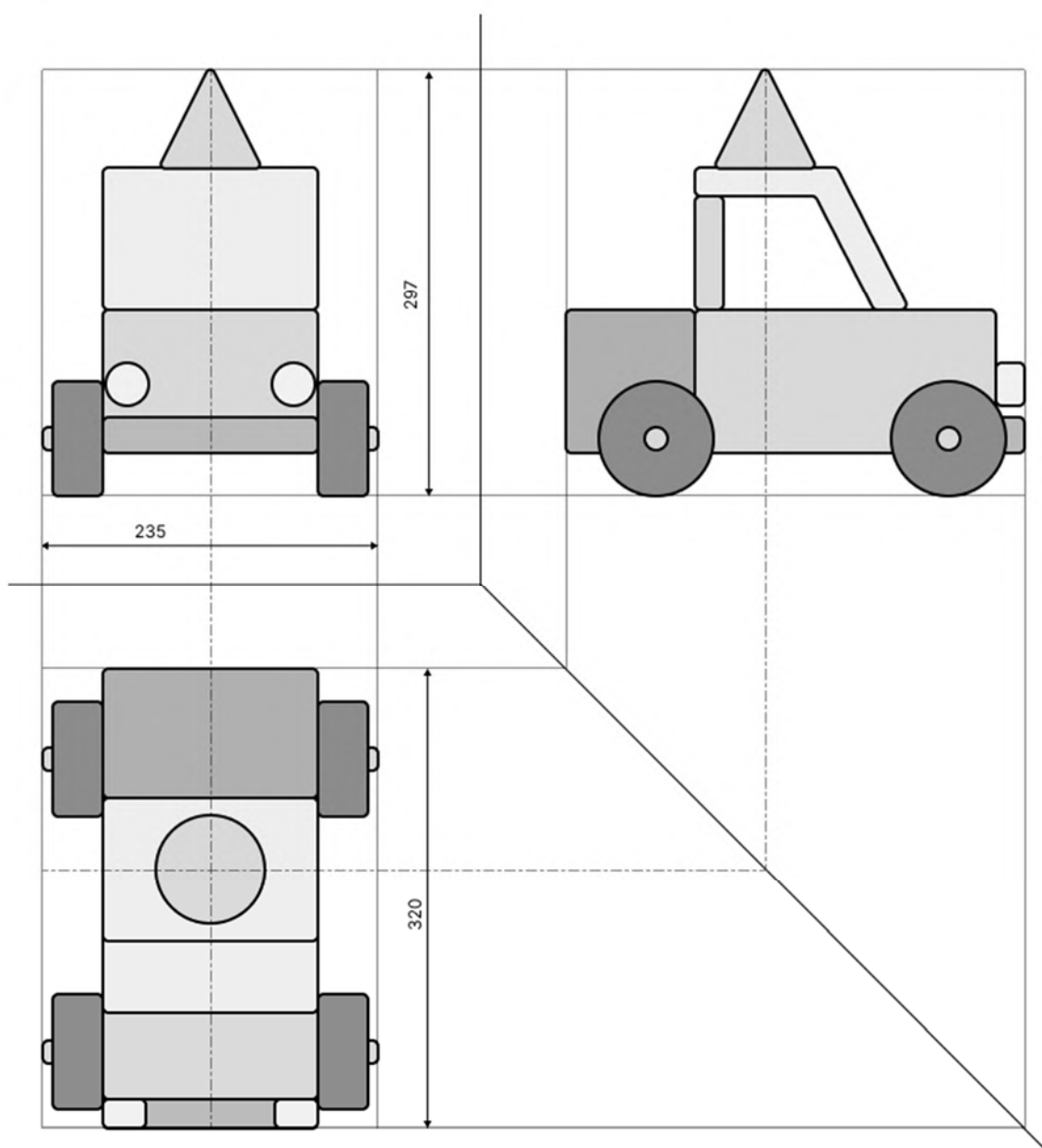
Виконаємо ще ряд добудов. Якщо припустити, що на зображенні представлено дещо відмінний від ізометричної проєкції варіант паралельного проєкціювання, то всі паралельні лінії на реальному об'єкті мають бути паралельними й на зображенні (паралельній проєкції іграшки на площину). Отже деталь, яка імітує переднє скло авто, має займати область фігури, котра відповідає паралелограму CD_1FD . Що не відповідає дійсності на ілюстрації. І це важлива конструктивна помилка, виправити яку має учень, який виконує завдання. Таким чином геометрично доводимо помилковість представленої ілюстрації і наочно демонструємо важливість перевірки всієї інформації, яка створюється завдяки таким поширеним на сьогодні генеративним моделям штучного інтелекту.

Наступним кроком варто запропонувати учням виправити помилку та відобразити оптимізоване зображення іграшкового авто на типових креслярських проєкціях (вид спереду, вид зверху й вид зліва). Це дозволить визначити складові компоненти та сприятиме формуванню стратегії побудови

цієї моделі у тривимірному редакторі. Тут важливо спочатку виконати побудову «від руки» на аркуші паперу, а потім детально реалізувати його за допомогою редактора векторної графіки або подібного за функціоналом спеціалізованого графічного онлайн-сервісу. На рисунку 4 представлено саме такий варіант, створений завдяки онлайн-сервісу Figma.com.

Рисунок 4.

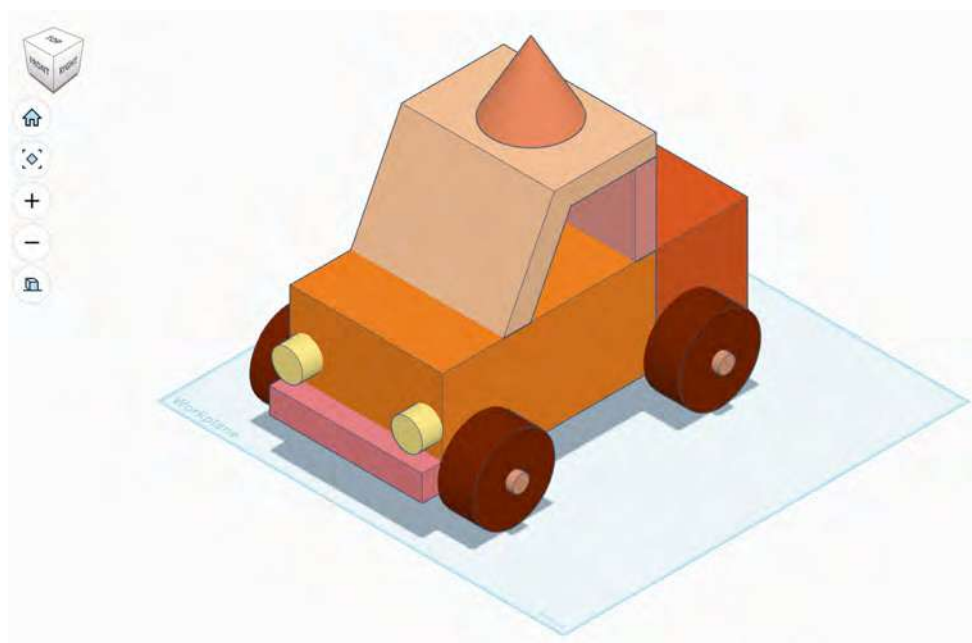
Приклад відображення проєкцій іграшкового авто за допомогою векторного онлайн-редактора Figma.com.



При виконанні цього етапу завдання учні однозначно будуть відмічати неточності на представлених рисунках (неправильні пропорції окремих елементів, некоректні з'єднання або взагалі не можливе поєднання елементів), а отже вчитимуться аналізувати просторове представлення об'єкта та вноситимуть корективи щоб отримати максимально коректну модель. І тут варто говорити, що така робота є більш корисною для розуміння суті сучасної тривимірної графіки ніж класичне вивчення інструментарію програми, оскільки дозволить сформувати в уяві учня необхідний образ й певну послідовність кроків побудови тривимірної моделі у вибраному 3D редакторі.

Рисунок 5.

Результат побудови виправленої моделі іграшкового авто у онлайн-сервісі Tinkercad.

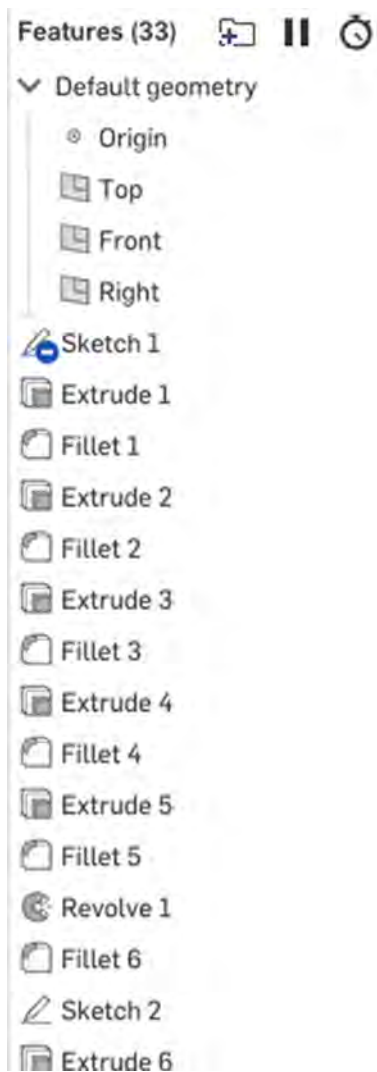


Далі варто переходити до реалізації моделі у вибраному програмному забезпеченні. Звичайно це легше здійснити за допомогою твердотільно-параметричних редакторів через простішу реалізацію операцій над типовими об'єктами. Тим не менш труднощів не має виникнути і при побудові моделі за допомогою програм полігонального моделювання, наприклад при використанні

3D редактора Blender. Нижче продемонструємо особливості реалізації створюваної тривимірної моделі у різних редакторах.

Рисунок 6.

Ієрархічне дерево побудови виправленої моделі іграшкового авто у онлайн-сервісі Onshape.



На рисунку 5 представлено реалізацію моделі на основі рисунка 2 у спеціалізованому редакторі Tinkercad. Цей онлайн-сервіс дозволяє за допомогою звичних просторових фігур та операцій об'єднання і різниці досить ефективно створювати достатньо складні композиції. Єдиний важливий момент, на який варто звернути увагу, це на детальне планування етапів побудови, оскільки всі модифікації, що вносяться матимуть (у переважній більшості випадків) незворотні зміни. Тобто відредагувати створюваний об'єкт вже на кінцевих етапах без втрати структури надзвичайно складно. Тим не меш можливість працювати у звичайному браузері, простий та зручний інтерфейс дозволяє учням швидко опанувати базові операції та перейти до створення тривимірних моделей.

Дещо більше можливостей у створенні тривимірних моделей мають учні при використанні спеціалізованої онлайн-системи Onshape. Це професійне та доступне рішення, що забезпечує достатньо високий рівень деталізації та можливість коректного експорту створених моделей для

подальшого 3D друку. На відміну від попереднього програмного продукту Onshape формує ієрархічне дерево (рис. 6) побудов, кожен крок якого дозволяється модифікувати елементи навіть на кінцевих етапах створення просторового об'єкта. Процес віртуального конструювання поєднує у собі

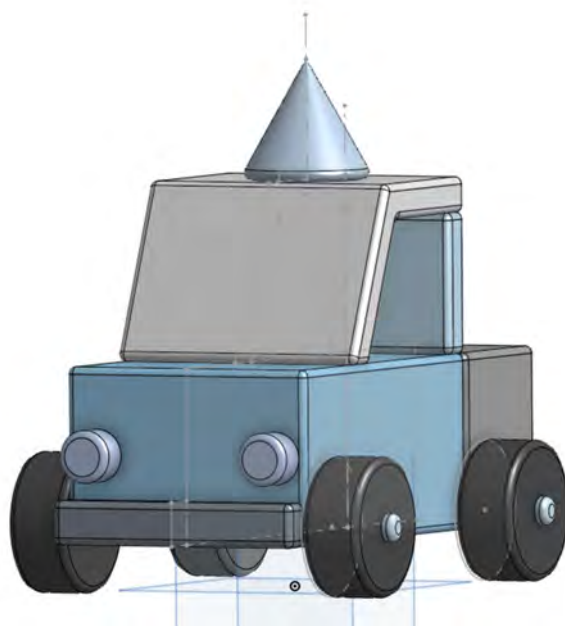
створення ескізу проєкції деталі або її складової на площині з обов'язковим подальшим виходом у тривимірний простір, що дозволяє продемонструвати учням важливий взаємозв'язок між проєкціями та об'ємними моделями. Також це має певний пропедевтичний ефект, оскільки таким чином демонструється школярам яким чином пов'язані планіметрія та стереометрія, інформатика, технології й виробництво.

Великий набір інструментів, зручний інтерфейс та можливість створювати моделі, використовуючи лише браузер, робить цей CAD-сервіс зручним для користування при вивченні відповідних тем у курсі інформатики. Тим не менш варто наголосити й на тому, що вебзастосунок Onshape все ж залишається професійним програмним забезпеченням, а отже щоб його опанувати на достатньому рівні необхідно буде докласти зусиль як учням так і вчителю, який вибере відповідне програмне забезпечення для навчання школярів.

Приклад реалізації побудови іграшкового авто на основі ілюстрації, створеної за допомогою онлайн-сервісу ChatGPT подано на рисунку 7.

Рисунок 7.

Результат побудови виправленої моделі іграшкового авто у онлайн-сервісі Onshape.



Розглянемо ще одну альтернативу до вище описаних рішень, зокрема використання такої програми як Blender. Це вільнопоширюване професійне програмне забезпечення, розраховане на розробку якісного графічного контенту й анімації. В його основі лежать полігональний підхід до створення 3D моделей. Також є можливість реалізувати процедурну генерацію тривимірних сцен на основі технології Geometry Nodes. Окрім цього редактор містить велику кількість модулів (спеціалізовані рушії для візуалізації сцени, інструменти анімації, засоби графічної корекції результатів рендеру тощо), які роблять його майже універсальним інструментом для моделювання. Важливо відмітити значимий аспект – незважаючи на те, що програма має можливість експортувати результати розробки у STL-формат, інженерні можливості цього редактора значно поступаються попереднім варіантам. Тим не менше його досить часто рекомендують до вивчення у шкільному курсі інформатики, хоча перевантажений інтерфейс ускладнює процес опанування принципів створення 3D об'єктів.

При вивченні відповідного редактора тривимірної графіки варто пояснити особливості створення віртуальних цифрових просторових моделей: моделювання відбувається шляхом модифікації полігональної сітки, яка утворює певну зовнішню оболонку для створюваного об'єкта; формування полігональної сітки має певні закономірності (прийнято вважати, що коректною вважаються та модель, у якій для формування поверхні застосовується переважно просторові чотирикутники); створення моделі може вважатися завершеним (при умові, що не потрібно виконувати анімацію моделі), якщо, окрім самого тривимірного об'єкта, для нього створені матеріали, які надають можливості передавати колір, імітувати відбиття та заломлення світлових променів, дібрані текстури та виконано візуалізацію. Й це все обов'язково варто пояснювати школярам.

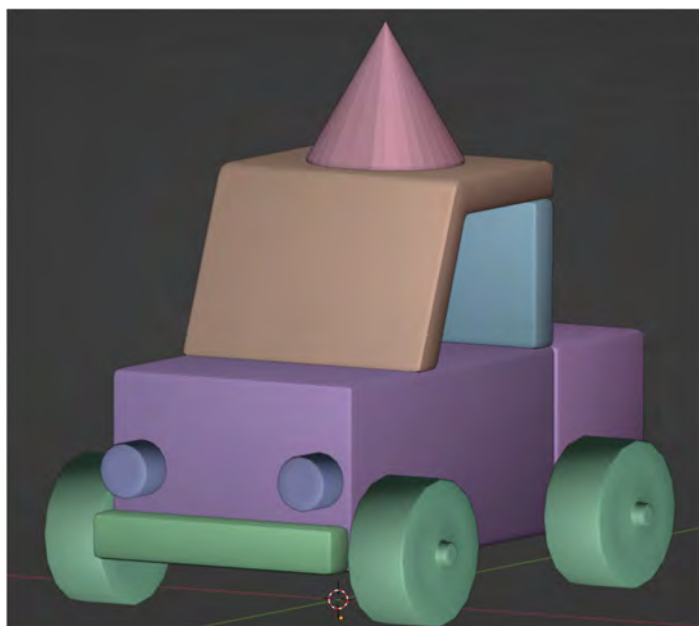
Звичайно, у контексті розглядуваного кейсу таке завдання не стоїть, єдиною вимогою є повторення геометричної форми, яка максимально наближена

до згенерованого зображення за умови виправлення виявлених помилок. Процес моделювання може бути як за допомогою класичних інструментів полігонального моделювання (шляхом виконання операцій над полігональною сіткою об'єктів) або ж, як у першому випадку, композицією найпростіших фігур з можливістю використання модифікатора Boolean.

На рисунку 8 представлена реалізація моделі іграшкового авто у редакторі тривимірної графіки Blender шляхом редагування полігональної сітки. Звичайно ж тут переважали операції екструдювання, додавання фасок для скруглення гострих кутів, що до певної міри додає реалістичності. Також актовано застосовувалися операції переміщення та повороту навколо визначеної осі. Також важливим елементом роботи є навігація між основними видами, що дозволяє правильно позиціонувати компоненти по відношенню один до одного. Фактично школярі, виконуючи таку вправу узагальнюють свої знання та удосконалюють базові навички моделювання у програмі Blender.

Рисунок 8.

Результат побудови виправленої моделі іграшкового авто за допомогою редактора Blender.



Висновки. Резюмуючи представлені вище матеріали зауважимо на ряді важливих висновках. Зокрема варто відмітити, що вивчення у шкільному курсі інформатики технологій, пов'язаних з створенням тривимірного цифрового контенту має важливу пропедевтичну функцію. Відповідні теми та модулі дозволяють показати наскільки на сьогодні важливими є взаємовплив математики, технологій, комп'ютерні науки та інженерія. Тим не менше досліджень, пов'язаних з удосконаленням методичних підходів до вивчення відповідних програмних редакторів для 3D моделювання у шкільному курсі інформатики в Україні обмаль. За кордоном, до цього питання також є увага фахівців.

Важливий вплив на освітній процес створюють загальнодоступні моделі штучного інтелекту. Їх активне використання деформує класичний освітній процес, що призводить до зниження загального рівня знань з усіх предметів. Тим не менше ігнорувати або ж суворо забороняти такі засоби є також неправильним підходом. Важливо навчити школярів доброчесно використовувати ці засоби як для здобуття знань так і у майбутній професійній діяльності.

У цьому контексті наведений кейс, у якому на прикладі створення комп'ютерної віртуальної моделі іграшкового авто, чи не найкраще демонструє підхід гармонійної інтеграції доступних інструментів ШІ для вивчення редакторів тривимірної графіки. Тут наочно показано як можна залучити знання з математики для аналізу згенерованого зображення та відшукати помилки графічної та конструктивної побудови, навчити виконувати проєкційні креслення та створити тривимірну модель іграшкового авто за допомогою редактора 3D графіки.

Подальші перспективи досліджень варто пов'язувати з виробленням системних підходів до використання технологій штучного інтелекту при вивченні засобів тривимірної графіки. Також важливо акцентувати увагу на

опрацювання методичних рекомендацій щодо доброчесного використання ШІ в межах освітнього процесу як школи так і закладів вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Рябець С., Рябець І. Використання сучасного обладнання, програмного забезпечення та 3D моделювання в освітньому процесі з технологій. *Edukacja i społeczeństwo*, 2023. VIII., С. 42 - 56. URL: <http://www.wydawnictwo.wst.pl/uploads/files/256873b34d6dc59ce1ec94eb7e6bfb9a.pdf> (дата звернення: 07.11.2025р.)
2. Карпенко О., Острога М. Спеціалізоване програмне забезпечення в галузі комп'ютерної графіки та його вивчення на уроках інформатики. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2020. 7 (1). С. 13-19.
3. Деркач А., Твердохліб І. Дослідження стану вивчення 3D-моделювання в закладах загальної середньої освіти України. *Проблеми сучасного підручника*, 2024. 33, С. 106-116.
4. Носаченко Д., Юрченко А. Організація гурткових занять з 3D-моделювання в середовищі Сінема 4D. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2020. 7 (1). С. 39-47.
5. Юрченко А., Удовиченко О., Шершень О. Особливості вивчення 3D-графіки в умовах неформальної освіти. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. 10 (5). С. 48-57. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i5-007>.
6. Фещук Ю., Мислінчук В. Реалізація міжпредметних зв'язків технологій та природничих дисциплін із використанням 3D моделювання. *Освіта. Інноватика. Практика*, 12(2), 2024. С. 72–78. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i2-011>.
7. Стожок О., Козяр М., Товт Б. Використання 3D-моделювання у підготовці фахівців із механічної інженерії. *Наука і техніка сьогодні. Серія*

«Техніка». 9(37), 2024. С. 855 – 877. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9\(37\)-855-877](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9(37)-855-877).

8. Райковська Г. О., Шостачук А. М. Проєктування змісту графічних знань в середовищі CAD систем. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2021. 2(49), С. 169 - 173. DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2021.49.169-173>.

9. Козяр М. М. *Інноваційні педагогічні технології в процесі графічної підготовки майбутніх фахівців технічної галузі : монографія*. Рівне : НУВГП, 2012. 320 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/1900/1/721454%20zah.pdf>. (дата звернення: 07.11.2025р.)

10. Струтинська О. В. Використання робототехніки та 3D технологій в умовах розвитку STEM освіти. *Відкрите освітнє е - середовище сучасного університету*, 2019. 7, С. 96 - 109. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019.7.10>

11. Bağcı N. S., Işık A. Three-dimensional modeling in visual design education. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 2025. P. 284 - 313. DOI: <https://doi.org/10.48146/odusobiad.1430024>.

12. Huang, C. Y., Wang, J. C. (2022). Effectiveness of a three-dimensional-printing curriculum: Developing and evaluating an elementary school design-oriented model course. *Computers & Education*, 187. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104553>.

13. Asempapa R. S., Love T. S. Teaching math modeling through 3D-printing: Examining the influence of an integrative professional development. *School science and mathematics*, 2021. 121 (2), P. 85-95. DOI: <https://doi.org/10.1111/ssm.12448>.

14. Teplá, M., Teplý, P., Šmejkal, P. Influence of 3D models and animations on students in natural subjects. *International Journal of STEM Educati* 2022. 9(65). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00382-8>.

15. Uygur M., Yelken T. Y., Akay C. Analyzing the views of pre-service teachers on the use of augmented reality applications in education, *European Journal of Educational Research*, 2018. 7(4). P. 849-860, DOI: <https://doi.org/10.12973/eujer.7.4.849>.
16. Bakri F., Permana H., Wulandari S., Muliya D. Student worksheet with AR videos: Physics learning media in laboratory for senior high school students, *Journal of Technology and Science Education*, 2020. 10(2), P. 231-240, DOI: <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.891>.
17. Луценко Г., Подолян О., Гриценко В. Використання можливостей штучного інтелекту платформи CLASSTIME для оцінювання результатів навчання. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка*, 1(54). С. 31 - 40. DOI: <https://doi.org/10.31376/2410-0897-2024-1-54-31-40>.
18. Осадча К. П., Осадча М. В. Генеративний штучний інтелект та людина у процесі створення елементів фірмового стилю. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 98(6), 2023. С. 212–230. DOI: <https://www.doi.org/10.33407/itlt.v98i6.5494>.
19. Кузьмінська О., Погребняк Д., Мазорчук М., Осадчий В. Використання засобів штучного інтелекту для підтримки групової динаміки проектних команд: вплив на самоефективність та залученість студентів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 100 (2), 2024. С. 92–109. DOI: <https://www.doi.org/10.33407/itlt.v100i2.5602>.
20. Попова Л. Феномен «штучного інтелекту» у формуванні трансверсальних компетентностей майбутнього вчителя: за і проти. *Журнал Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника*, 11 (1), 2024. С. 86 – 93. DOI: <https://doi.org/10.15330/jpnu.11.1.86-93>.
21. Ривкінд Й. Я., Лисенко Т. І., Чернікова Л. А., Шакотько В. В. Модельна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної

середньої освіти. URL: https://drive.google.com/file/d/19r-3zs_SKM567d1iRRid_JW5QoJf1_dpN/view (дата звернення: 07.11.2025р.).

22. Морзе Н. В., Барна О. В. Модельна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: https://drive.google.com/file/d/1PSmRpXQl_06QH_Okj_WDk7ywxxxB_o7_/view (дата звернення: 07.11.2025р.).

23. Завадський І. О., Коршунова О. В., Твердохліб І. А. Модельна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://drive.google.com/file/d/1hZO4NDzpOphXbcA-qMi47h5eMYifrJRS/view> (дата звернення: 07.11.2025р.).

24. Пасічник О. В., Козак Л. З., Ворожбит А. В. Модельна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: https://drive.google.com/file/d/113brEC_46X8WS0rqWyonm-ytGLu9b39Z/view (дата звернення: 07.11.2025р.).

25. Бондаренко О. О., Ластовецький В. В., Пилипчук О. П., Шестопапов Є. А. Модельна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://drive.google.com/file/d/1tK2NH4K2zl5tnvQKgNDkiikeVD9i00ug/view> (дата звернення: 07.11.2025р.).

26. Громко Г.Ю., Шевчук П.Г, Ковбаса В.М. Модельна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: https://drive.google.com/file/d/1_8AEFzhhSl0Za2PLtMJjLC5K9neOcE2c/view (дата звернення: 07.11.2025р.).

27. Інформатика. Навчальна програма вибірково-обов'язкового предмету для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. (Рівень стандарту). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/informatika-standart-10-11.docx> (дата звернення: 07.11.2025р.).