DOI: https://doi.org/10.31392/NZ-udu-167.2026.17
УДК 376-056.264

Поступаєв Дмитро Андрійович,
аспірант кафедри інформаційних технологій і програмування
Українського державного університету імені Михайла Драгоманова
https://orcid.org/0009-0009-3051-4495
e-mail: d.a.postupaiev@udu.edu.ua

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ІНТЕГРАЦІЇ ОЧНОГО ТА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

У статті розглянуто організаційно-методичні засади навчання 3D-моделювання учнів закладів загальної середньої освіти в умовах інтеграції очного та дистанційного навчання. Обґрунтовано актуальність проблеми, зумовлену цифровізацією освіти, оновленням змісту інформатичної освітньої галузі, поширенням змішаних форм навчання та потребою формування в учнів практичних умінь роботи з сучасними цифровими інструментами. Проаналізовано нормативне підґрунтя дослідження та наукові праці, присвячені використанню цифрових технологій у змішаному навчанні, особливостям вивчення 3D-моделювання, добору програмного забезпечення, застосуванню 3D-друку й адитивних технологій в освіті.

У статті визначено, що ефективне навчання 3D-моделювання має ґрунтуватися на раціональному поєднанні очної, дистанційної, синхронної, асинхронної та самостійної роботи учнів. Охарактеризовано доцільність використання очного компонента для пояснення складних понять, демонстрації інтерфейсу 3D-редакторів, відпрацювання базових операцій і корекції типових помилок, а дистанційного компонента – для опрацювання теоретичних матеріалів, перегляду відеоінструкцій, виконання тренувальних завдань, отримання консультацій і завантаження результатів практичної діяльності.

Особливу увагу приділено добору програмного забезпечення для навчання 3D-моделювання, створенню електронних освітніх ресурсів, організації зворотного зв'язку, оцінюванню практичних і проєктних робіт, а також підтримці мотивації учнів. Запропоновано поетапну організацію навчальної діяльності: від ознайомлення з базовими поняттями та виконання репродуктивних завдань до частково-пошукової й творчо-проєктної діяльності. Обґрунтовано значення практичної спрямованості навчання, використання моделі «перевернутого класу», групової роботи, STEM-підходу та ознайомлення учнів з основами підготовки моделей до 3D-друку.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням і експериментальною перевіркою методичної системи навчання 3D-моделювання, уточненням критеріїв оцінювання рівня сформованості відповідних умінь та створенням електронних освітніх ресурсів для різних моделей організації освітнього процесу.

Ключові слова: *3D-моделювання, змішане навчання, дистанційне навчання, заклади загальної середньої освіти, практична діяльність учнів, електронні освітні ресурси.*

Сучасний розвиток загальної середньої освіти відбувається в умовах цифровізації, оновлення змісту освітніх галузей та зростання ролі практико-

орієнтованого навчання. Відповідно до Закону України «Про освіту», одним із важливих завдань освітнього процесу є формування компетентностей, необхідних для самореалізації особистості в сучасному суспільстві [1]. У цьому контексті особливого значення набуває навчання 3D-моделювання, яке сприяє розвитку цифрової компетентності, просторового мислення, творчості, проєктної діяльності та вміння застосовувати інформаційні технології для розв'язання практичних завдань.

Актуальність досліджуваної проблеми посилюється тим, що організація освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти в останні роки зазнала істотних змін. Пандемія COVID-19, воєнний стан, вимушене переміщення учасників освітнього процесу, різний рівень технічного забезпечення учнів і закладів освіти зумовили необхідність використання дистанційних та змішаних форм навчання. Закон України «Про повну загальну середню освіту» передбачає можливість організації освітнього процесу з використанням різних форм здобуття освіти [2], а Положення про дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти визначає організаційні засади навчання із застосуванням дистанційних технологій [3].

Державний стандарт базової середньої освіти окреслює вимоги до обов'язкових результатів навчання учнів, зокрема в інформатичній освітній галузі [4]. Державний стандарт профільної середньої освіти визначає вимоги до результатів навчання здобувачів освіти на профільному рівні, у тому числі в інформатичній та технологічній освітніх галузях [5]. Типова освітня програма для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти визначає загальні підходи до формування освітніх програм закладів освіти [6]. Модельні навчальні програми з інформатики для 5-9 класів конкретизують зміст інформатичної освітньої галузі та створюють передумови для вивчення тем, пов'язаних із комп'ютерною графікою, моделюванням, цифровою творчістю та проєктною діяльністю [7].

Особливої уваги потребує навчання 3D-моделювання в умовах інтеграції очного та дистанційного навчання, оскільки воно передбачає не лише засвоєння теоретичних понять, а й систематичну практичну діяльність учнів у спеціалізованих цифрових середовищах. Виникають труднощі, пов'язані з добором програмного забезпечення, організацією самостійної роботи, забезпеченням зворотного зв'язку, оцінюванням практичних і проєктних робіт, а також підтримкою мотивації учнів. Тому актуальним є обґрунтування організаційно-методичних засад навчання 3D-моделювання учнів закладів загальної середньої освіти в умовах інтеграції очного та дистанційного навчання.

Проблема використання цифрових технологій у змішаному навчанні розглядається у методичних рекомендаціях М. В. Мар'єнко та А. С. Сухіх. Автори зазначають, що змішане навчання передбачає поєднання традиційних методів із засобами електронного навчання, використання електронних освітніх ресурсів, організацію самостійної роботи учнів та інтерактивну взаємодію з навчальним контентом [8]. У цьому джерелі також визначено

критерії добору цифрових технологій для змішаного навчання: мультимедійність, структурованість навчального матеріалу, можливість взаємодії з контентом, варіативність змісту та доступність для учасників освітнього процесу [8]. Ці положення є важливими для організації навчання 3D-моделювання, оскільки така діяльність безпосередньо залежить від якості цифрового середовища та методичного супроводу.

Безпосередньо проблему навчання 3D-моделювання в умовах змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти досліджують І. Твердохліб та А. Деркач [9]. Автори розглядають 3D-моделювання як сучасний напрям комп'ютерного моделювання, що забезпечує створення тривимірних моделей об'єктів, анімацій і віртуальних середовищ. Водночас дослідники наголошують, що його впровадження у змішаному форматі потребує врахування низки організаційно-методичних труднощів, пов'язаних із технічним і програмним забезпеченням, методичною підтримкою учнів, оцінюванням результатів їхньої практичної діяльності, підтриманням мотивації, а також організацією інтерактивної взаємодії та співпраці [9].

Питання добору програмних засобів для навчання 3D-графіки у шкільному курсі інформатики розглядають О. Мосіюк, Я. Сікора та О. Усата [10]. Дослідники підкреслюють значущість 3D-графіки й 3D-моделювання для сучасної інформатичної освіти, оскільки ці технології широко застосовуються в промисловості, дизайні, освіті, науці, інженерії та інших сферах діяльності. Автори акцентують увагу на тому, що ефективність навчання значною мірою залежить від зручності програмного середовища: логічність інтерфейсу, простота розміщення інструментів і доступність основних функцій безпосередньо впливають на успішність роботи учнів із 3D-редакторами. Це є особливо важливим в умовах змішаного навчання, коли частина практичних дій виконується учнями самостійно, без постійного безпосереднього супроводу вчителя [10].

Окремий напрям досліджень пов'язаний із застосуванням 3D-друку та адитивних технологій в освіті. Н. Хайдар, Г. Заволодько та П. Пустовойтов розглядають процес 3D-друку в онлайн-освіті та зазначають, що можливість створювати 3D-модель онлайн, перевіряти її коректність і передавати на друк оптимізує навчальний процес [11]. Автори виокремлюють такі етапи роботи з моделлю: створення цифрової моделі, експорт у формат STL, генерування G-коду, підготовка 3D-принтера, друк і фінальне опрацювання об'єкта [11].

Зарубіжний досвід використання змішаного навчання у підготовці з 3D-анімації та 3D-моделювання представлено в дослідженні Р. Марар. Авторка зазначає, що змішане навчання поєднує традиційні й онлайн-методи, підвищує гнучкість навчання, сприяє активізації студентів і покращенню результатів практичної діяльності [12]. Хоча дослідження стосується переважно вищої освіти, його положення можуть бути адаптовані до шкільного навчання, зокрема в частині поєднання теоретичних пояснень, демонстрацій, самостійної роботи з цифровими інструментами та практичних завдань.

Отже, аналіз нормативних документів і наукових джерел засвідчує, що навчання 3D-моделювання в закладах загальної середньої освіти потребує цілісного організаційно-методичного забезпечення. Попри наявність досліджень, присвячених змішаному навчанню, цифровим технологіям, 3D-графіці та 3D-друку, недостатньо розробленими залишаються питання системної організації навчання 3D-моделювання саме в умовах інтеграції очного та дистанційного навчання.

Метою статті є обґрунтування організаційно-методичних засад навчання 3D-моделювання учнів закладів загальної середньої освіти в умовах інтеграції очного та дистанційного навчання.

Для досягнення мети використано теоретичні методи: аналіз нормативних документів, науково-педагогічної та методичної літератури, порівняння й узагальнення підходів до організації змішаного навчання 3D-моделювання; а також емпіричні методи: педагогічне спостереження, аналіз практичних і проєктних робіт та експертне оцінювання електронних освітніх ресурсів.

В умовах інтеграції очного та дистанційного навчання 3D-моделювання має будуватися на раціональному розподілі навчальної діяльності між синхронною, асинхронною, очною та самостійною роботою. Очні заняття доцільно використовувати для пояснення складних понять, демонстрації інтерфейсу програмного середовища, відпрацювання базових операцій, корекції типових помилок і захисту проєктів. Дистанційний компонент варто спрямовувати на перегляд відеоінструкцій, опрацювання теоретичного матеріалу, виконання тренувальних завдань, завантаження готових моделей, проходження тестів і отримання консультацій.

Організаційна особливість навчання 3D-моделювання полягає в тому, що не всі етапи доцільно повністю переносити в дистанційний формат. Початкове ознайомлення з інтерфейсом 3D-редактора, базовими інструментами, принципами переміщення, масштабування, обертання, групування та вирівнювання об’єктів краще здійснювати під безпосереднім керівництвом учителя. Натомість повторення, виконання нескладних вправ, перегляд інструкцій і самостійне вдосконалення моделей можуть ефективно реалізовуватися дистанційно.

Важливим компонентом організації навчання є добір програмного забезпечення. Для учнів базової школи доцільно використовувати середовища з простим інтерфейсом, низьким порогом входження та можливістю роботи онлайн. До таких інструментів можна віднести Tinkercad, SketchUp for Schools, BlocksCAD, Vectary та інші веборієнтовані сервіси. Для старших учнів або учнів із вищим рівнем цифрової підготовки можливе поступове використання складніших програм, зокрема Blender, FreeCAD чи Fusion 360. При цьому вибір програмного забезпечення має враховувати технічні можливості закладу освіти, доступність для учнів, безпечність, наявність навчальних матеріалів і можливість експорту моделей.

Добір програмного середовища повинен здійснюватися з урахуванням вікових особливостей учнів. Складні інтерфейси можуть знижувати мотивацію,

ускладнювати самостійну роботу та збільшувати кількість технічних помилок. Як зазначають О. Мосіюк, Я. Сікора та О. Усата, інтуїтивність, логічність і структурованість елементів керування є важливими чинниками успішного навчання 3D-графіки у шкільному курсі інформатики [10]. Тому на початкових етапах доцільно обирати такі інструменти, які дозволяють швидко отримати видимий результат і не перевантажують учня.

Методична організація навчання 3D-моделювання має ґрунтуватися на принципі поступового ускладнення та практичної спрямованості навчальної діяльності. На початковому етапі учні ознайомлюються з базовими поняттями 3D-моделювання, зокрема 3D-об'єктом, сценою, координатами, геометричними примітивами, масштабуванням, обертанням і групуванням об'єктів. Далі вони виконують репродуктивні завдання, спрямовані на створення простих моделей за зразком: будинку, меблів, транспорту, предметів побуту чи навчальних об'єктів. Наступний етап передбачає виконання частково-пошукових завдань, у яких учні самостійно добирають інструменти, аналізують помилки та вдосконалюють створені моделі. Завершальним етапом доцільно визначити творчо-проєктну діяльність, орієнтовану на створення власного цифрового продукту, наприклад моделі кімнати, шкільного кабінету, екологічного будинку, сувеніра, навчального макета, елемента гри або об'єкта для 3D-друку.

В умовах змішаного навчання особливого значення набувають електронні освітні ресурси. Учителю доцільно створити електронний навчальний курс або тематичний модуль у Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams чи іншому середовищі, яке використовує заклад освіти. У такому курсі можуть бути розміщені короткі теоретичні матеріали, відеоінструкції, покрокові алгоритми виконання завдань, приклади готових моделей, чек-листи для самоперевірки, критерії оцінювання, тести та форми для зворотного зв'язку. Такий підхід відповідає загальним рекомендаціям щодо використання цифрових технологій у змішаному навчанні [8].

Методично доцільним є використання моделі «перевернутого класу», коли учні заздалегідь опрацьовують короткі відеоінструкції або теоретичні матеріали, а під час заняття виконують практичні завдання, ставлять запитання, отримують консультації та виправляють помилки. Такий підхід дає змогу ефективніше використовувати час очної або синхронної взаємодії, оскільки основна увага зосереджується не на пасивному сприйманні матеріалу, а на практичній діяльності.

Важливою умовою ефективного навчання є організація зворотного зв'язку. Учні повинні мати можливість ставити запитання, надсилати проміжні результати, отримувати коментарі вчителя, виправляти помилки та повторно подавати роботи. У дистанційному форматі це може здійснюватися через коментарі до завдань, спільні документи, відеоконсультації, чати, форуми, хмарні сховища або електронні журнали. Зворотний зв'язок має бути не лише контрольованим, а й навчальним, тобто спрямованим на пояснення способів

удосконалення моделі.

Оцінювання навчальних досягнень учнів із 3D-моделювання має охоплювати не лише кінцевий результат, а й процес виконання роботи. Доцільно оцінювати розуміння завдання, правильність використання інструментів, акуратність моделі, відповідність технічним вимогам, творчість, самостійність, уміння виправляти помилки та здатність презентувати власний результат. Критерії оцінювання мають бути зрозумілими для учнів до початку виконання завдання. Це особливо важливо в умовах дистанційного або асинхронного виконання практичних робіт.

Змішане навчання 3D-моделювання має значний потенціал для організації індивідуальної та групової роботи. Індивідуальні завдання дозволяють урахувати темп навчання кожного учня, а групові проєкти сприяють розвитку співпраці, комунікації, розподілу ролей і відповідальності. У межах групової роботи учні можуть виконувати ролі дизайнера, технічного виконавця, аналітика, презентатора або відповідального за опис проєкту. Такі форми роботи сприяють формуванню не лише предметних, а й ключових компетентностей.

Окрему увагу слід приділяти мотивації учнів. Завдання з 3D-моделювання мають бути пов'язані з реальними або наближеними до реального життя ситуаціями. Учні більш зацікавлено працюють над моделями, якщо бачать практичний результат своєї діяльності: макет кімнати, модель будівлі, сувенір, ігровий об'єкт, навчальний матеріал для іншого предмета або модель, яку потенційно можна надрукувати на 3D-принтері. Саме тому доцільним є поєднання 3D-моделювання зі STEM-освітою та проєктною діяльністю.

Перспективним напрямом є ознайомлення учнів з основами підготовки моделей до 3D-друку. Навіть за відсутності 3D-принтера в закладі освіти учні можуть вивчати логіку цього процесу: створення цифрової моделі, перевірку її цілісності, експорт у відповідний формат, аналіз вимог до друку. У дослідженні Н. Хайдар, Г. Заволодько та П. Пустовойтова зазначено, що інтеграція 3D-моделювання і 3D-друку в онлайн– або змішане навчання робить освітній процес більш практично спрямованим і технологічно насиченим [11].

Отже, організаційно-методична модель навчання 3D-моделювання в умовах інтеграції очного та дистанційного навчання може охоплювати такі компоненти: цільовий, змістовий, організаційний, технологічний, діяльнісний, оцінювальний і рефлексивний. Цільовий компонент визначає очікувані результати навчання. Змістовий охоплює поняття, інструменти та види 3D-моделей. Організаційний компонент визначає співвідношення очної, дистанційної та самостійної роботи. Технологічний передбачає добір програмного забезпечення й електронних ресурсів. Діяльнісний компонент охоплює практичні та проєктні завдання. Оцінювальний містить критерії контролю результатів. Рефлексивний забезпечує самооцінювання, аналіз труднощів і корекцію навчальної діяльності.

Висновки. Навчання 3D-моделювання учнів закладів загальної середньої освіти в умовах інтеграції очного та дистанційного навчання є актуальним

напрямом методики навчання інформатики. Воно відповідає сучасним вимогам до формування цифрової компетентності учнів, розвитку просторового мислення, творчості, проєктної діяльності та практичних умінь роботи з цифровими інструментами.

Організаційно-методичні засади такого навчання передбачають раціональне поєднання очного й дистанційного компонентів, добір доступного програмного забезпечення, створення структурованого електронного навчального курсу, використання відеоінструкцій, покрокових алгоритмів, практичних і проєктних завдань, а також забезпечення постійного зворотного зв'язку між учителем та учнями.

Ефективність навчання 3D-моделювання значною мірою залежить від практичної спрямованості змісту. Учні мають не лише засвоювати теоретичні поняття й інструменти 3D-редактора, а й створювати власні цифрові продукти, аналізувати помилки, удосконалювати моделі, презентувати результати та бачити можливості практичного застосування здобутих умінь.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні й експериментальній перевірці методичної системи навчання 3D-моделювання учнів закладів загальної середньої освіти в умовах змішаного навчання, визначенні критеріїв оцінювання рівня сформованості відповідних умінь, а також створенні електронних освітніх ресурсів, адаптованих до різних моделей організації освітнього процесу.

Використана література:

1. Верховна Рада України. Про освіту (Закон України № 2145-VIII від 5 вересня 2017 р.). 2017. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text
2. Верховна Рада України. Про повну загальну середню освіту (Закон України № 463-IX від 16 січня 2020 р.). 2020. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text
3. Міністерство освіти і науки України. Деякі питання організації дистанційного навчання (Наказ № 1115 від 8 вересня 2020 р.). 2020. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20#Text
4. Кабінет Міністрів України. Державний стандарт базової середньої освіти (Постанова № 898 від 30 вересня 2020 р.). 2020. URL : https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898
5. Кабінет Міністрів України. Державний стандарт профільної середньої освіти (Постанова № 851 від 25 липня 2024 р.). 2024. URL : https://zakon.rada.gov.ua/go/851-2024-%D0%BF
6. Міністерство освіти і науки України. Про внесення змін до типової освітньої програми для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти (Наказ № 1120 від 9 серпня 2024 р.). 2024. URL : https://zakon.rada.gov.ua/go/v1120729-24
7. Міністерство освіти і науки України. Модельні навчальні програми для 5-9 класів Нової української школи. Інформатична освітня галузь. 2022. URL : https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoi-ukrainskoi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku
8. Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Методика використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*, 4(1). 2022. DOI : https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4111
9. Деркач А., Твердохліб І. Дослідження стану вивчення 3D-моделювання в закладах загальної середньої освіти України. *Проблеми сучасного підручника*, (33). 2024. С. 106-116. DOI : https://doi.org/10.32405/2411-1309-2024-33-106-116

10. Mosiiuk O. O., Sikora Y. B., Usata O. Y. Usability of program interfaces for teaching 3D graphics in a school course of informatics. *Information Technologies and Learning Tools*, 93(1). 2023. P. 14-28. DOI : https://doi.org/10.33407/itlt.v93i1.5098
11. Haidar N., Zavolodko G., Pustovoitov P. Process of 3D printing in online education. *Advanced Information Systems*, 6(1). 2022. P. 114-117. DOI : https://doi.org/10.20998/2522-9052.2022.1.18
12. Marar R. Revolutionizing 3D animation & 3D modeling education: A comprehensive study on the impact of blended learning. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 24(7). 2024. DOI : https://doi.org/10.33423/jhetp.v24i7.7089

R e f e r e n c e s :

1. Verkhovna Rada Ukrainy. (2017). Pro osvitu (Zakon Ukrainy № 2145-VIII vid 5 veresnia 2017 r.). [On education (Law of Ukraine No. 2145-VIII of September 5, 2017)]. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text [in Ukrainian].
2. Verkhovna Rada Ukrainy. (2020). Pro povnu zahalnu seredniu osvitu (Zakon Ukrainy № 463-IX vid 16 sichnia 2020 r.) [On complete general secondary education (Law of Ukraine No. 463-IX of January 16, 2020)]. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text [in Ukrainian].
3. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. (2020). Deiaki pytannia orhanizatsii dystantsiinoho navchannia (Nakaz № 1115 vid 8 veresnia 2020 r.) [Some issues of organizing distance learning (Order No. 1115 of September 8, 2020)]. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20#Text [in Ukrainian].
4. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2020). Derzhavnyi standart bazovoi serednoi osvity (Postanova № 898 vid 30 veresnia 2020 r.) [State standard of basic secondary education (Resolution No. 898 of September 30, 2020)]. URL : https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898 [in Ukrainian].
5. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2024). Derzhavnyi standart profilnoi serednoi osvity (Postanova № 851 vid 25 lypnia 2024 r.) [State standard of specialized secondary education (Resolution No. 851 of July 25, 2024)]. URL : https://zakon.rada.gov.ua/go/851-2024-%D0%BF [in Ukrainian].
6. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. (2024). Pro vnesennia zmin do typovoi osvitnoi prohramy dlia 5-9 klasiv zakladiv zahalnoi serednoi osvity (Nakaz № 1120 vid 9 serpnia 2024 r.) [On amendments to the typical educational program for grades 5-9 of general secondary education institutions (Order No. 1120 of August 9, 2024)]. URL : https://zakon.rada.gov.ua/go/v1120729-24 [in Ukrainian].
7. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. (2022). Modelni navchalni prohramy dlia 5-9 klasiv Novoi ukrainskoi shkoly. Informatychna osvitnia haluz. [Model curricula for grades 5-9 of the New Ukrainian School. Informatics educational field]. URL : https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoi-ukrainskoi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku [in Ukrainian].
8. Marienko M. V., Sukhikh A. S. (2022). Metodyka vykorystannia tsyfrovykh tekhnolohii u protsesi zmishanoho navchannia v zakladakh zahalnoi serednoi osvity [Methods of using digital technologies in the process of blended learning in general secondary education institutions]. *Visnyk Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy*, 4(1). DOI : https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4111 [in Ukrainian].
9. Derkach A., Tverdokhlib I. (2024). Doslidzhennia stanu vyvchennia 3D-modeliuvannia v zakladakh zahalnoi serednoi osvity Ukrainy [A study of the state of learning 3D modeling in general secondary education institutions of Ukraine]. *Problemy suchasnoho pidruchnyka*, (33). S. 106-116. DOI : https://doi.org/10.32405/2411-1309-2024-33-106-116
10. Mosiiuk O. O., Sikora Y. B., Usata O. Y. (2023). Usability of program interfaces for teaching 3D graphics in a school course of informatics. *Information Technologies and Learning Tools*, 93(1). P. 14-28. DOI : https://doi.org/10.33407/itlt.v93i1.5098 [in English].
11. Haidar N., Zavolodko G., Pustovoitov P. (2022). Process of 3D printing in online education. *Advanced Information Systems*, 6(1). P. 114-117. DOI : https://doi.org/10.20998/2522-9052.2022.1.18 [in English].
12. Marar R. (2024). Revolutionizing 3D animation & 3D modeling education: A comprehensive study on the impact of blended learning. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 24(7). DOI : https://doi.org/10.33423/jhetp.v24i7.7089 [in English].

D. Postupaiev. Organizational and methodological principles of teaching 3D modeling to students of secondary education institutions in the context of integration of full-time and distance learning.

The article examines the organizational and methodological principles of teaching 3D modeling to students of general secondary education institutions in the context of integrating face-to-face and distance learning. The relevance of the problem is substantiated by the digitalization of education, the renewal of the educational informatics, the spread of blended learning forms, and the need to develop students' practical skills in working with modern digital tools. The study analyzes the regulatory framework and scholarly works devoted to the use of digital technologies in blended learning, the specific features of studying 3D modeling, the selection of software, and the application of 3D printing and additive technologies in education.

The article determines that effective teaching of 3D modeling should be based on a rational combination of face-to-face, distance, synchronous, asynchronous, and independent student work. The appropriateness of using the face-to-face component for explaining complex concepts, demonstrating the interface of 3D editors, practicing basic operations, and correcting typical mistakes is characterized. The distance component is considered appropriate for studying theoretical materials, watching video instructions, completing training tasks, receiving consultations, and uploading the results of practical activities.

Attention is paid to the selection of software for teaching 3D modeling, the creation of electronic educational resources, the organization of feedback, the assessment of practical and project-based work, and the support of students' motivation. A phased organization of learning activities is proposed: from familiarization with basic concepts and the completion of reproductive tasks to partially exploratory and creative project-based activities. The importance of the practical orientation of learning, the use of the flipped classroom model, group work, the STEM approach, and students' familiarization with the basics of preparing models for 3D printing is substantiated.

The prospects for further research are related to the development and experimental verification of a methodological system for teaching 3D modeling, the clarification of criteria for assessing the level of formation of relevant skills, and the creation of electronic educational resources for various models of organizing the educational process.

Keywords: *3D modeling, blended learning, distance learning, general secondary education institutions, students' practical activities, electronic educational resources.*

Дата першого надходження рукопису до видання: 01.04.2026

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування:16.04.2026

Дата публікації: 30.04.2026