

ВИКОРИСТАННЯ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА ВІРТУАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ

Чайка Микола Володимирович

кандидат хімічних наук, доцент

Кафедра хімії

Чайка Юлія Юрївна

кандидат біологічних наук, старший викладач

Кафедра медико-біологічних дисциплін, здоров'я людини

та адаптивного спорту

Яценко Оксана Іванівна

асистент

Яценко Олександр Сергійович

асистент

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій суттєво трансформує сучасну систему освіти, відкриваючи нові можливості для організації освітнього процесу. Особливо актуальними ці зміни є для природничих дисциплін, де важливу роль відіграють експериментальні дослідження, візуалізація складних об'єктів та формування практичних навичок. У цих умовах особливої актуальності набуває впровадження технологій

віртуальної реальності, тривимірної візуалізації та цифрового моделювання, які дозволяють не лише унаочнити недоступні явища, а й підвищити ефективність навчання, залучаючи здобувачів освіти до активної взаємодії та перетворюючи їх з пасивних спостерігачів на активних дослідників [1, 2].

Підготовка фахівців природничого профілю передбачає вивчення об'єктів різних масштабів і рівнів організації – від атомів і молекул до клітин, тканин, органів та цілісних біологічних систем. Традиційні засоби навчання – підручники, таблиці, двовимірні схеми – лише частково справляються із завданням формування просторових уявлень про такі об'єкти, а значна частина процесів є недоступною для безпосереднього спостереження. Дослідження показують, що труднощі з розумінням матеріалу в здобувачів природничих спеціальностей нерідко зумовлені саме нездатністю уявити тривимірну організацію досліджуваних структур [2, 6]. За таких умов використання інтерактивних засобів 3D-візуалізації створює додаткові можливості для формування наукових уявлень, розвитку просторового мислення та кращого засвоєння навчального матеріалу [2, 6].

Надзвичайно перспективним напрямом є впровадження віртуальних лабораторій. Необхідність забезпечення якісної лабораторної підготовки в умовах дистанційного та змішаного навчання сприяла їх активному розвитку: такі лабораторії дозволяють відтворювати реальні умови проведення експериментів, моделювати складні процеси та багаторазово відпрацьовувати практичні навички без додаткових матеріальних витрат і ризиків, пов'язаних із використанням лабораторного обладнання чи реактивів [5]. Студенти отримують можливість обертати молекулярні моделі, зазирати всередину клітини, спостерігати за динамікою хімічної реакції на мікрорівні, що не лише сприяє кращому засвоєнню матеріалу, а й розвиває просторове мислення учасників експерименту [2, 5].

Однією з найбільш відомих освітніх платформ, що реалізує можливості віртуального лабораторного практикуму, є Labster. Її освітні модулі охоплюють хімію, біологію, медицину, анатомію та поєднують комп'ютерне моделювання, наукову візуалізацію й елементи гейміфікації [3, 4]. У хімічній освіті такі симуляції забезпечують можливість дослідження будови речовин, механізмів перебігу реакцій та особливостей роботи лабораторного обладнання, тоді як у вивченні анатомії та фізіології вони сприяють кращому розумінню просторової організації органів і систем організму людини [3, 4]. На відміну від традиційного демонстраційного навчання, користувачі можуть самостійно взаємодіяти з об'єктами дослідження, проводити експерименти, аналізувати результати та приймати рішення в умовах, максимально наближених до реальної професійної діяльності.

Важливою особливістю Labster є можливість одночасного поєднання макроскопічного та молекулярного рівнів: студент бачить результат реакції в пробірці й водночас спостерігає за взаємодією молекул, що лежить в її основі. Це забезпечує цілісне розуміння явища, недосяжне в умовах звичайної лабораторії [2, 5]. Ефективність таких симуляцій підтверджена результатами досліджень: встановлено покращення рівня сформованості лабораторних

навичок, підвищення навчальної мотивації та впевненості здобувачів під час виконання практичних завдань, а також зниження тривожності перед реальним експериментом [5].

Особливо вагомими є результати застосування технологій тривимірної візуалізації у викладанні анатомії та фізіології – дисциплін, де просторове розуміння структур організму є необхідною умовою фахової компетентності. Курс Anatomy and Physiology платформи Labster надає можливість досліджувати будову людського тіла за допомогою інтерактивних 3D-моделей, що відображають організацію живої матерії від клітинного до системного рівня [4]. Сучасні наукові дослідження підтверджують, що застосування технологій віртуальної та доповненої реальності під час вивчення анатомії суттєво покращує розуміння просторових взаємозв'язків між структурами тіла та сприяє формуванню професійних компетентностей майбутніх фахівців медичного й біологічного профілю [7-9]. Крім того, віртуальні анатомічні лабораторії створюють безпечне освітнє середовище, що дозволяє відпрацьовувати складні маніпуляції багаторазово, у власному темпі та без побоювання зробити помилку [4].

Інтерактивний характер навчання принципово змінює роль студента: замість пасивного сприйняття інформації він стає активним учасником пізнавального процесу – формулює гіпотези, впливає на хід експерименту, аналізує отримані результати, робить висновки та формує навички наукового дослідження. Саме така модель навчання відповідає вимогам компетентнісного підходу і готує фахівця до реальної дослідницької діяльності [1, 6].

Результати досліджень, представлені в науковій літературі, підтверджують позитивний вплив технологій віртуальної реальності та цифрових симуляцій на рівень навчальних досягнень, мотивацію студентів і формування практичних компетентностей [5-8]. Особливо важливою є можливість реалізації міждисциплінарного підходу: цифрові освітні середовища дозволяють інтегрувати знання з хімії, біології, анатомії та фізіології в єдину систему, сприяючи формуванню цілісного природничо-наукового світогляду та розвитку системного мислення, необхідного для майбутньої професійної діяльності.

Водночас найбільшої ефективності можна досягти за умови поєднання віртуального та традиційного лабораторного практикуму, коли цифрові технології доповнюють реальний експеримент і розширюють його дидактичні можливості. Вважаємо, що використання 3D-візуалізації та віртуального експерименту є перспективним напрямом модернізації природничої освіти та важливим інструментом підготовки конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно працювати в умовах цифрового суспільства та сучасної науково-дослідної діяльності.

Список використаних джерел

1. UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. Paris : UNESCO, 2023. 64 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693> (дата звернення: 09.06.2026).
2. Radianti J., Majchrzak T. A., Fromm J., Wohlgenannt I. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons

- learned, and research agenda. *Computers & Education*. 2020. Vol. 147. Article 103778. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778> (дата звернення: 09.06.2026).
3. Chemistry Virtual Labs and Simulations. Labster. URL: <https://www.labster.com/discipline/chemistry/> (дата звернення: 09.06.2026).
4. Anatomy and Physiology Course Collection. Labster. URL: <https://www.labster.com/simulation-courses/anatomy-and-physiology/> (дата звернення: 09.06.2026).
5. Makransky G., Thisgaard M. W., Gadegaard H. Virtual simulations as preparation for laboratory exercises: Assessing learning of key laboratory skills in microbiology and improvement of essential non-cognitive skills. *PLOS ONE*. 2016. Vol. 11, no. 6. Article e0155895. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155895> (дата звернення: 09.06.2026).
6. Jensen L., Konradsen F. A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*. 2018. Vol. 23, no. 4. P. 1515–1529. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0> (дата звернення: 09.06.2026).
7. Moro C., Štromberga Z., Raikos A., Stirling A. The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. *Anatomical Sciences Education*. 2017. Vol. 10, no. 6. P. 549–559. URL: <https://doi.org/10.1002/ase.1696> (дата звернення: 09.06.2026).
8. Kyaw B. M., Saxena N., Posadzki P. et al. Virtual reality for health professions education: systematic review and meta-analysis by the Digital Health Education Collaboration. *Journal of Medical Internet Research*. 2019. Vol. 21, no. 1. Article e12959. URL: <https://doi.org/10.2196/12959> (дата звернення: 09.06.2026).