

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І ВІРТУАЛЬНІ ЛАБОРАТОРІЇ: СУЧАСНА СТРАТЕГІЯ У ВИКЛАДАННІ БІОЛОГІЇ

Беззаперечно, у світі стрімкого розвитку цифрових технологій та навчальних інтернет-ресурсів, інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в освітній процес відкриває значні можливості на всіх рівнях здобуття освіти: від ЗЗСО до закладів вищої освіти. ШІ може забезпечити якісно новий підхід до викладання, особливо у дисциплінах, які потребують не лише теоретичних знань, а й формування практичних навичок, навчання яких передбачає використання спеціалізованого обладнання, лабораторій або коли йдеться про складні для безпосереднього спостереження об'єкти та явища, як-от при вивченні біологічних дисциплін [1, 9].

Традиційні лабораторні заняття в циклі природничих дисциплін, хоча й залишаються важливим елементом освіти, часто мають низку обмежень та ризиків, тоді як віртуальні лабораторії дозволяють подолати ці “бар'єри”, пропонуючи вирішення широкого кола задач – від моделювання природних процесів в живих організмах (клітинний поділ, фізіологічні процеси, структурна будова органу, генетичні модифікації) до вивчення екосистемних взаємодії чи еволюційних видозмін. Крім того, застосування ШІ дозволяє організувати миттєвий зворотний зв'язок та аналіз помилок, і таким чином, дозволяє відпрацювати практичні навички, що є основою індивідуалізованого навчання. Водночас, ознайомлюючи з різним обладнанням, процедурами та технікою безпеки, робота у віртуальній лабораторії є своєрідним підготовчим етапом перед роботою в реальній лабораторії і складає важливий фактор становлення здобувача освіти як майбутнього фахівця.

В загальному розумінні, терміном “*віртуальна лабораторія*” позначають комп'ютерно-імітаційне середовище, що включає інтерактивні моделі, симуляції, візуалізації та дозволяє проводити експерименти, вирішувати практичні завдання, що відтворюють реальні процеси, але без необхідності присутності в лабораторії та використання фізичного обладнання. Варто зазначити, що “*віртуальна лабораторія*” – це не статичне поняття, а динамічно

прогресуюча галузь, яка постійно вдосконалюється під впливом прогресу комп'ютерних технологій, III, методів моделювання [11]. Завдяки цьому дана технологія набуває дедалі більшої інтерактивності (взаємодія з віртуальним середовищем включає маніпулювання об'єктами, зміну параметрів експерименту, зворотній зв'язок та аналіз даних), реалістичності (завдяки вдосконаленню графіки, фізичних компонентів та VR/AR технологій) та адаптивності. Віртуальне середовище є багатофункціональним: одночасно із інструментами проведення дослідів містить навчальні матеріали, екскурсії, завдання, тести тощо. Водночас, віртуальність створює безпечне середовище, яке дозволяє без матеріальної чи фізичної шкоди, ризику травм і нещасних випадків, підтримувати дослідницький інтерес і проводити, наприклад, потенційно небезпечні експерименти з речовинами або біологічними зразками. Означене значно розширює репертуар педагогічних стратегій при викладанні біологічних дисциплін і сприяє активній імплементації технології «віртуальної лабораторії» у освітню практику, що підтверджується все зростаючою часткою педагогів, які її використовують [4].

Штучний інтелект відіграє ключову роль у розвитку та удосконаленні технологій віртуальних лабораторій, значно розширюючи їхні можливості та ефективність [2, 8], зокрема, дозволяє:

1) *створювати більш реалістичні та інтерактивні симуляції*: алгоритми III аналізують великі обсяги даних та оптимізують моделі, щоб вони максимально точно відтворювали будову чи поведінку реальних систем; генерують деталізовані 3D-моделі об'єктів, обладнання та середовища, що підвищує рівень візуалізації та занурення у віртуальне середовище;

2) *персоналізувати навчання*: змінювати параметри віртуального середовища в залежності від дій користувача, створюючи більш персоналізований досвід (наприклад, регулювати температуру, тиск або концентрацію речовин); аналізувати дії користувача, виявляти його слабкі та сильні сторони та адаптувати сценарій, складність завдань; рекомендувати додаткові матеріали або вправи, які допоможуть краще засвоїти тему;

3) *автоматизувати та оптимізувати процеси*: III забезпечує можливість автоматичного створення завдань та сценаріїв, оцінює результати експерименту чи окремих дій, надає миттєвий відгук з поясненням помилок, допомогу та підтримку (через віртуального асистента), що сприяє більш ефективному навчанню; оптимізує

роботу віртуальної лабораторії (розподіляє ресурси, керує доступом користувачів, аналізує статистику використання);

4) *моніторити успішність*: III збирає дані про успішність студентів і створює аналітику для оцінки ефективності навчального процесу.

У викладанні біологічних дисциплін найбільшої популярності набули сервіси віртуальної симуляції [4, 6]:

– *Labster* (<https://www.labster.com/>) – платформа, що пропонує широкий каталог інтерактивних 3D-симуляцій для біології, медицини, хімії, фізики та інших природничих наук (розділи з генетики, мікробіології, анатомії та фізіології людини тощо). Кожна симуляція супроводжується теоретичним матеріалом, який пояснює наукові концепції, що лежать в основі експерименту, і питаннями, на які необхідно дати правильні відповіді, перш ніж перейти до наступного етапу. Після симуляції студентам надається зворотний зв'язок про їхні дії та результати експериментів, а викладачу – інформація про прогрес студентів. Симуляції *Labster* є високоефективним інструментом навчання [13, 14]. За співпраці МОН України протягом 2022–2024 років освітянська спільнота мала безкоштовний доступ до бази інтерактивних курсів платформи [5];

– *Virtual Biology Lab* (<https://virtualbiologylab.org/>) – безкоштовний освітній онлайн-ресурс, що фокусується на моделюванні природних середовищ та реакції організмів на зміну умов, включаючи розділи загальної та популяційної екології, природоохоронну діяльність, еволюцію, клітинні процеси, зокрема, про функціонування мембран [15]. Симуляції містять інструкції та довідкову інформацію, широкий арсенал сценаріїв, що залежить від дій користувача;

– *Visible Body* (<https://www.visiblebody.com/>) – комплекс додатків для вивчення анатомії та фізіології з інтерактивними, детальними 3D-моделями людського тіла, тварин, теоретичними даними та анімаціями, тест-картками та тестами, що дозволяють і вивчити, і закріпити інформацію. Найбільш широкого застосування має продукт “Атлас анатомії людини *Visible Body*”, який сприяє поглибленню та зміцненню анатомічних знань [3, 7];

– *BioInteractive HHMI* (<https://www.biointeractive.org/>) – безкоштовний ресурс від Howard Hughes Medical Institute, спрямований на покращення викладання біології через тематичний матеріал у форматі міні-фільмів (наприклад, про історії реальних наукових відкриттів, роботу вчених у лабораторіях та в польових умовах), інтерактивних симуляцій, анімацій та вікторин, віртуальних експериментів, а також пропонує детальні плани уроків, завдання,

презентації, робочі листи для учнів та рекомендації щодо інтегрування інструментів сервісу у власні уроки [10, 12].

Отже, на сьогодні віртуальні лабораторії набувають все більшої значущості в біологічній освіті. Зважаючи, на триваючі воєнні дії на території України, віртуальні лабораторії стали невід’ємною частиною дистанційної освіти та професійної підготовки фахівців, що дозволило зберегти безперервність освітнього процесу у багатьох українських закладах освіти.

Література:

1. Васильєва С., Агаркова Н. Інноваційні технології викладання біології у ЗЗСО. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 11(39). С. 500–509.
2. Кубікова К. Використання штучного інтелекту в навчанні біології. *Молодь і ринок*. 2024. № 5(225). С. 189–194. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.305847>
3. Логвінова Я. О. Використання комп’ютерних технологій у процесі вивчення дисципліни «Анатомія з основами спортивної морфології». *Наукові записки Серія: Педагогічні науки*. 2022. 1(201). 101–104. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-101-104>
4. Пилипенко В. А. Використання штучного інтелекту в вивченні предметів природничого циклу : кваліф. робота на здобуття ОС магістр / Харківський нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків, 2024. 59 с. <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/17384>
5. Платформа «Labster» для віртуальних лабораторій та інтерактивної науки відкриває нові можливості для України. <https://mon.gov.ua/news/>. URL: <https://mon.gov.ua/news/platforma-labster-dlya-virtualnikh-laboratoriy-ta-interaktivnoi-nauki-vidkrivae-novi-mozhливosti-dlya-ukraini>
6. Постернак Н. О., Михайлова А. Г., Яніцька Л. В. Досвід використання засобів штучного інтелекту студентами ВМНЗ під час вивчення «Молекулярної біології». *Освітній дискурс*. 2024. № 2(45). С. 36–42. <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2024.2.4>
7. Стравський Т., Герасимюк І., Галицька-Хархаліс О. Використання інтерактивних засобів навчання при викладанні анатомії людини. *Медична освіта*. 2023. № 1. С. 82–86. <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2023.1.13828>
8. Шевчук С., Федчишин О. Дидактичні можливості використання ІІІ в освітньому процесі. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог НУШ* : матер. VI Міжнар. науково-практ. конф., м. Тернопіль, 23–24 трав. 2024 р. Тернопіль, 2024. С. 101–104
9. Ярис О., Єрецький В. Використання цифрових технологій у шкільних курсах біології та хімії. *Освітні та наукові виміри природничих наук* : зб. матер. IV Всеукр. заоч. наук. конф., Суми, 9 листоп. 2023 р. Суми, 2023. С. 143–147.
10. Cooper R. A. Familiarize your students with life at the microscopic scale. *The American biology teacher*. 2021. Vol. 83, no. 9. P. 607–610. <https://doi.org/10.1525/abt.2021.83.9.607>
11. Devarasetty P., Balasai A., Martin B. The evolution of virtual and augmented reality and its various practical applications. *Journal of student research*. 2022. Vol. 11, no. 3. <https://doi.org/10.47611/jsrshs.v11i3.3509>
12. Park P., Bonetta L., Liu D. Practical applications of the HHMI stickleback evolution virtual lab. *Tested studies for laboratory teaching* : proceedings of the association for biology laboratory education. 2014. No. 35. С. 270–280.
13. Smith C., Coleman S. Using Labster to improve Bioscience student learning and engagement in practical classes. *Heads of Biological Sciences, Royal Society of Biology*.

Spring 2017 meeting : Conference poster, 12 May 2017.
URL: <https://westminsterresearch.westminster.ac.uk/item/q0z8z/using-labster-to-improve-bioscience-student-learning-and-engagement-in-practical-classes>

14. Solovei M., Solovei L. Using LABSTER virtual laboratories in tertiary education. *Modern Approaches to Problem Solving in Science and Technology Pedagogy* : II Intern. sc. and pract. conf., Warsaw, 17 Nov. 2023. Warsaw, 2023. P. 291–293.
URL: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/47393/>

15. Willams Lins de Ataide Lima J., Arlyson Alves do Nascimento, Roberto Nilton Bento da Silva. Dinâmica populacional e o modelo de crescimento logístico: uma exploração com uso de um laboratório virtual. *Journal of education science and health*. 2024. Vol. 3, no. 4. <https://doi.org/10.52832/jesh.v3i4.240>