ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ У ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІН ХІМІКО-БІОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ

Чайка Микола Володимирович
кандидат хімічних наук, доцент
кафедра хімії
Чайка Юлія Юріївна
кандидат біологічних наук, старший викладач
кафедра медико–біологічних дисциплін
Яценко Оксана Іванівна
асистент
кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Камінський Олександр Миколайович
кандидат хімічних наук, доцент
кафедра хімії
ЖДУ імені Івана Франка

Цифровізація освітнього простору стала однією з провідних тенденцій трансформації вищої освіти у XXI столітті, що зумовлена не лише стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій, а й глобальними викликами сучасності. Останні події – пандемія COVID-19, запровадження військового стану в Україні та потреба забезпечити безперервність освітнього процесу – значно посилили актуальність інтеграції цифрових освітніх платформ у систему вищої освіти.

Особливо важливо впроваджувати цифрові технології у викладання дисциплін хіміко-біологічного профілю, які потребують не тільки засвоєння теоретичних знань, а й формування практичних компетентностей [1, 2]. Завдяки

інтеграції цифрових платформ навчальний матеріал подається більш структуровано та наочно, а пізнавальна діяльність студентів активізується за рахунок візуалізації, моделювання, віртуальних експериментів і дослідницької роботи, що сприяє розвитку критичного мислення, самостійності й творчого підходу до навчання. Використовуючи цифрові технології, студенти мають можливість моделювати хімічні та біологічні процеси, виконувати віртуальні експерименти, аналізувати отримані дані та відпрацьовувати практичні навички без необхідності фізичної присутності в лабораторії. Це особливо актуально в умовах обмеженого доступу до матеріально-технічної бази, змішаного формату навчання та постійних загроз в Україні.

Цифрові освітні ресурси можна умовно розподілити за функціональним призначенням на кілька груп: засоби для візуалізації та моделювання (Visible Body, Anatomage, Complete Anatomy, Pirogov Table), віртуальні лабораторії (Labster, PraxiLabs), масові відкриті онлайн-курси (Prometheus, Coursera, EdX), платформи для відпрацювання навичок першої допомоги (Body Interact, MedSimAI), інструменти цифрової хімії та аналітики (ChemLab, ChemDraw, SpectraLab), системи управління навчанням (Moodle, Canvas) та інтерактивні сервіси оцінювання (Google Forms, Socrative, Quizizz, Kahoot).

Сучасні цифрові технології відіграють ключову роль у викладанні хімічних дисциплін, особливо в умовах цифровізації освіти та обмеженого доступу до лабораторного обладнання. Одним із пріоритетних напрямів є впровадження інтерактивних програм і симуляторів у курсах комп’ютерної хімії та інструментальних методів аналізу [3, 4, 5, 6].

Платформи ChemLab, ChemSketch, ChemDraw і SpectraLab надають широкі можливості для проведення віртуальних хімічних експериментів. Завдяки їм студенти можуть моделювати процеси титрування, створювати тривимірні моделі складних органічних і неорганічних структур, виконувати структурний аналіз, а також генерувати та інтерпретувати спектри - інфрачервоного, ультрафіолетового та ядерного магнітного резонансу. Це дозволяє формувати практичні навички роботи з інструментальними методами без необхідності фізичної присутності в лабораторії.

У галузі інженерної та комп’ютерної графіки, а також при вивченні сучасних методів дослідження хімічних і біологічних сполук, активно застосовуються програми AutoCAD, SolidWorks, Blender і PyMOL. Вони забезпечують створення високоточних тривимірних моделей молекул, візуалізацію біологічних об’єктів і анатомічних структур, а також моделювання механічних властивостей матеріалів і їх взаємодії з навколишнім середовищем. Ці платформи використовуються у хімії, біології, біомедицині та матеріалознавстві, сприяючи розвитку просторового мислення, критичного аналізу та цифрової грамотності майбутніх фахівців.

Для обробки та аналізу даних у статистичних і хемометричних дослідженнях широко використовуються програмні засоби SPSS, JASP, Microsoft Excel та GraphPad Prism. Вони забезпечують можливості варіаційного, кореляційного та регресійного аналізу, побудови моделей залежностей, графіків

розсіювання та систематизації результатів експериментів. Завдяки зручному інтерфейсу та потужним аналітичним функціям ці платформи допомагають студентам швидко засвоїти принципи статистичної обробки та застосовувати їх у науково-дослідницькій діяльності.

Викладання біологічних дисциплін все більше поєднує класичні підходи з інноваційними цифровими засобами [7, 8, 9]. Традиційні фізичні моделі органів і систем людини забезпечують можливість тактильного ознайомлення зі структурою тіла, сприяючи формуванню просторового уявлення про розташування й взаємозв'язки анатомічних елементів. Водночас цифрові платформи, такі як Visible Body, Anatomage, Complete Anatomy і вітчизняний проєкт Pirogov Table, суттєво розширюють освітні можливості при викладанні курсу анатомії. Вони базуються на технологіях тривимірного моделювання, доповненої та віртуальної реальності, що дає змогу вивчати анатомічні об'єкти у розрізах, досліджувати судини, нервові структури, а також моделювати патологічні стани. Такий інтерактивний підхід допомагає студентам краще зрозуміти будову людського організму, що особливо важливо при вивченні вікової анатомії та фізіології, оскільки цифрові технології дозволяють наочно простежити морфофункціональні зміни органів і систем упродовж різних вікових періодів.

У курсі фізіології навчальний процес поєднує теоретичні знання з практичними дослідженнями функціонального стану організму. Для цього використовуються функціональні прилади - динамометри, спірометри, тонометри, пульсоксиметри, завдяки яким здобувачі освіти мають можливість безпосередньо вимірювати й аналізувати параметри функціонального стану організму, що сприяє розвитку практичних навичок і розумінню фізіологічних закономірностей. Однак, висока вартість сучасного обладнання та обмежені можливості матеріально-технічної бази в багатьох освітніх закладах ускладнюють забезпечення повноцінної практичної підготовки. У таких випадках цифрові симулятори й віртуальні лабораторії, що моделюють роботу опорно-рухової, серцево-судинної, дихальної, нервової та інших систем організму, виступають ефективною альтернативою, дозволяючи студентам проводити експерименти, змінювати вхідні параметри, спостерігати фізіологічні реакції та аналізувати результати.

Інтерактивні симуляційні платформи, такі як PhysioEx, BioDigital Human та Virtual Physiology Lab, дозволяють моделювати фізіологічні процеси, не порушуючи етичних норм, що особливо важливо для глибокого розуміння реакцій організму в умовах стресу, фізичних навантажень або впливу зовнішніх чинників. Впровадження цифрових технологій у викладання фізіології розширює доступ до експериментального навчання, підвищує його якість і формує системне розуміння роботи людського організму та готовність до практичного застосування знань у майбутній професійній діяльності.

Для відпрацювання навичок надання першої домедичної допомоги застосовуються симуляційні технології. Одним із ключових елементів у

цьому процесі є використання симуляційних манекенів, які дають змогу безпечно та багаторазово відпрацьовувати техніки серцево-легеневої реанімації, тампонування ран, накладання турнікетів та інших екстрених медичних втручань. Інтерактивні цифрові платформи, зокрема *Body Interact* і *MedSimAI,* дозволяють моделювати клінічні ситуації, відпрацьовувати алгоритми дій при невідкладних станах, а також отримувати миттєвий зворотний зв'язок та аналізувати помилки, що сприяє підвищенню якості підготовки студентів.

Для оцінки впливу цифрових платформ на якість навчання було проведено педагогічне дослідження за участі 68 студентів, порівнюючи два послідовні семестри: із традиційними методами та із застосуванням цифрових платформ. Аналізувалися такі показники, як академічна успішність, мотивація, зацікавленість, якість навчального процесу, активність на заняттях, задоволеність курсом, час і самостійність у навчанні (табл. 1). Застосовано стандартизовані опитувальники й статистичний аналіз отриманих даних.

Таблиця 1 Динаміка академічних та мотиваційних показників студентів при використанні цифрових платформ

Показник	Семестр без цифрових платформ (n=68)	Семестр з цифровими платформами (n=68)	Відсоткове покращення (%)	Коефіцієнт варіації (%)
Середній бал успішності (±SD)	72,5 ± 8,4	85,3 ± 6,1	18%	11,6 / 7,1
Рівень мотивації (самооцінка, бал 1-10)	6,1 ± 1,4	8,4 ± 1,1	38%	22,9 / 13,1
Рівень зацікавленості (бал 1-10)	5,8 ± 1,6	8,2 ± 1,0	41%	27,6 / 12,2
Якість навчання (бал 1-10)	6,5 ± 1,2	8,7 ± 0,9	34%	18,5 / 10,3
Активність на заняттях (середня кількість відповідей)	3,2 ± 1,0	5,6 ± 1,3	75%	31,2 / 23,2
Рівень задоволеності курсом (бал 1-10)	6,8 ± 1,3	8,9 ± 0,7	31%	19,1 / 7,9
Час, витрачений на самостійну роботу (год/тиждень)	3,4 ± 1,5	5,1 ± 1,2	50%	44,1 / 23,5
Рівень самостійності в навчанні (бал 1-10)	5,9 ± 1,7	8,0 ± 1,0	36%	28,8 / 12,5

Отримані результати свідчать про суттєве покращення як якісних, так і кількісних освітніх показників. Зокрема, середній бал успішності зріс із 72,5 до 85,3, а зниження стандартного відхилення і коефіцієнта варіації свідчить про вирівнювання результатів. Це свідчить про те, що студенти з різними стилями навчання та рівнем підготовки отримали більш рівні умови для досягнення

успіху, що стало можливим завдяки доступності матеріалів, можливості повторного опрацювання складних тем та індивідуальному темпу навчання.

Позитивні зміни простежуються і в мотиваційній сфері: рівень внутрішньої мотивації підвищився на 38%, а зацікавленість у дисципліні підвищилась майже на 41%. Це зумовлено активним залученням студентів до навчання через інтерактивність цифрових платформ, використання елементів гейміфікації, візуалізації та моделювання практичних ситуацій.

За результатами самооцінювання студентів, якість навчального процесу зросла на 34%, а задоволеність курсом – на 31%. Це свідчить про позитивне сприйняття нових освітніх форматів і перетворення навчального середовища на більш гнучке, доступне і орієнтоване на індивідуальні потреби. Активна участь студентів, підтримка індивідуального темпу та формування внутрішньої мотивації – ключові чинники такого прогресу.

Особливо вражаючими є зміни в активності студентів під час занять: середня кількість відповідей, питань і участі в дискусіях зросла в середньому на 75%. Підвищення залученості студентів, їхня готовність проявляти ініціативу, висловлювати власні думки та активно взаємодіяти з викладачем і однокурсниками сприяє глибшому засвоєнню матеріалу та розвитку критичного мислення. Зростання активності може бути пов’язане із зручністю цифрових платформ, візуальним форматом подачі матеріалу та оперативним зворотним зв’язком.

Час, який студенти витрачають на самостійну підготовку, збільшився на 50%, що відображає підвищення їхньої відповідальності та ініціативності. Рівень самостійності, за їх суб’єктивною оцінкою, підвищився на 36%: здобувачі демонструють зростання впевненості у власних силах, здатності планувати і організовувати навчальний процес без постійного контролю викладача.

Результати дослідження є особливо вагомими в умовах сучасної освіти, орієнтованої на компетентнісний підхід. Уміння працювати самостійно, проявляти ініціативу та організовувати власне навчання – ключові навички, необхідні не лише для успішного навчання в університеті, а й для майбутньої професійної діяльності.

У другому семестрі спостерігалося зниження коефіцієнта варіації майже для всіх показників. Така стабілізація може свідчити про те, що цифрові платформи допомогли вирівняти рівень підготовки: слабші студенти змогли краще засвоїти матеріал завдяки доступності, повторюваності та зручному формату, а сильні – поглибити рівень знань в індивідуальному темпі. В результаті більше студентів продемонстрували стабільно високі результати.

Інтеграція цифрових платформ у процес викладання дисциплін хіміко-біологічного профілю у закладах вищої освіти не лише відповідає сучасним вимогам до якості освіти, а й значно підвищує ефективність навчання, особливо в умовах змішаного формату, обмеженого доступу до лабораторного обладнання та загроз безпеці в Україні.

Результати педагогічного експерименту свідчать про суттєве покращення академічної успішності, мотивації, зацікавленості, активності студентів, рівня

самостійності й задоволеності навчальним процесом. Цифрові платформи забезпечили гнучкість, доступність та можливість персоналізованого навчання, що дало змогу підвищити рівень підготовки студентів із різними освітніми потребами.

Використання віртуальних лабораторій, симуляторів, інтерактивних моделей і статистичних програм сприяє формуванню критичного мислення, дослідницьких і практичних навичок, цифрової грамотності та професійної готовності майбутніх фахівців. Таким чином, цифровізація освітнього процесу є не тимчасовою вимогою часу, а стратегією сталого розвитку вищої освіти, яка дозволяє ефективно адаптуватися до викликів сьогодення і забезпечувати якісну підготовку здобувачів освіти навіть за нестабільних умов.

Список використаних джерел

1. Бохан Ю. В., Форостовська Т. О. Віртуальний лабораторний практикум як засіб вивчення природничих дисциплін. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2021. № 194. С. 74-78.
2. Бахмат Н. В., Романяк М. М. Сучасні тенденції викладання природничих дисциплін у закладах фахової передвищої та вищої освіти. Академічні візії. 2024. № 30. С. 1-13.
3. Volodarets S., Chernousova N., Peleshenko H., Maslak H., Savchenko A., Netronina O. Using e-learning tools in biochemistry teaching for undergraduate medical students in multicultural environment in Ukraine during COVID-19 crisis. Biochemistry and Molecular Biology Education. 2022. Vol. 50, № 3. P. 290-295.
4. Cresswell S. L., Loughlin W. A., Kim T. H. Implementing an interactive online platform in a large undergraduate general chemistry course and its impact on student learning and perceptions. Chemistry Education Research and Practice. 2024. Vol. 25. P. 703-720.
5. Alqallaf N., Almahmeed Z., Alsaber A. R., Alhashem F. Advancing education through e-learning innovation: the case of Crocodile Chemistry program in higher education. Frontiers in Education. 2025. Vol. 10. P. 1-15.
6. Mera Cabezas L. A., Basantes Vaca C. V., Benavides Enríquez C. V., Parra Alvarez P. F. Innovative strategies to strengthen teaching-researching skills in chemistry and biology education: a systematic literature review. Frontiers in Education. 2024. Vol. 9. P. 1-20.
7. Гнатюк В. В., Упатова І. П., Дехтярьова О. О., Куруц Н. В. Віртуальні лабораторії в біологічній освіті: моделювання експериментальних досліджень. Академічні візії. 2023. № 21.
8. Перерва В. В. Віртуальна біологічна лабораторія як перспективний напрям фахової підготовки майбутнього вчителя. Науковий вісник Льотної академії. Серія: Педагогічні науки. 2019. № 5. С. 401-406
9. Гнатюк В., Колодій В., Пшенична Н. Веб-ресурси та онлайн-платформи для самостійного вивчення біології. Перспективи та інновації науки. 2023. № 12(30). С. 168-184.