

# ЧАС РЕФОРМ: МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКА ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

УДК 378.014:004.738

DOI [https://doi.org/10.32782/NPU-VOU.2026.1\(100\).11](https://doi.org/10.32782/NPU-VOU.2026.1(100).11)

**Олена АНІЧКІНА**

кандидат педагогічних наук, доцент,

завідувач кафедри хімії

Житомирський державний університет імені Івана Франка

<https://orcid.org/0000-0003-4843-0707>

## **ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИКЛАДАЧІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Трансформація професійної підготовки викладачів природничих дисциплін у координатах цифрової реальності та експансії штучного інтелекту постає складним концептуальним викликом для закладів вищої освіти, що потребує переосмислення та синергетичної взаємодії суб'єктів освіти. У статті обґрунтовано, що трансформація процесу зумовлена не лише технологічними викликами, а й зміною ціннісних пріоритетів різних поколінь. Виявлений розрив між очікуваннями здобувачів та усталеною методичною практикою викладачів інтерпретується як зони дефіциту та асиметрії. Авторка доводить, що формування компетентності викладача-фасилітатора є необхідною відповіддю на загрози традиційної репродуктивної парадигми, а синтез предметного, цифрового та дослідницького компонентів розглядається як шлях до створення прозорого освітнього середовища, здатного адекватно реагувати на виклики епохи цифрової трансформації суспільства.

**Ключові слова:** викладач закладу вищої освіти, викладач природничих дисциплін, інноваційні педагогічні технології, цифрові інструменти, професійна компетентність викладача, цифрова трансформація, природнича освіта.

**Olena ANICHKINA**

## **TRANSFORMATION OF PROFESSIONAL TRAINING FOR SCIENCE TEACHERS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE DEVELOPMENT**

The transformation of professional training for science teachers within the coordinates of digital reality and the expansion of artificial intelligence emerges as a complex conceptual challenge for higher education institutions, necessitating a reimagining and synergistic interaction among educational subjects. The article emphasizes that this process is determined not only by technological shifts but also by changes in the hierarchy of value priorities across generations. The gap identified during the study – between students' expectations and the established methodical practice of teachers – is interpreted as a zone of conceptual asymmetry that requires tools of reflection, critical analysis, and a comparative approach. The author argues that the formation of the teacher-facilitator's competence is an essential response to the threats posed by the traditional reproductive paradigm. The synthesis

of subject-specific, digital, and research components is viewed as a pathway toward creating a transparent educational environment capable of adequately responding to the challenges of the digital transformation era.

**Key words:** higher education teacher, science teacher, innovative pedagogical technologies, digital tools, teacher's professional competence, digital transformation, science education.

Сучасний етап трансформації вищої освіти характеризується стрімким оновленням змісту, форм і технології навчання, як відповіді на бурхливий розвиток науки та техніки, зростання обсягу інформації, тотальної цифровізації та цифрової трансформації суспільства. Наслідком таких процесів стає зміна вимог до професійної діяльності фахівців у частині адаптації до швидкоплинних умов реалізації професійної діяльності, що зумовлює потребу модернізації системи підготовки майбутніх фахівців і підвищення кваліфікації викладачів закладів вищої освіти.

У таких умовах традиційні підходи до організації освітнього процесу вже не забезпечують повною мірою формування професійної компетентності, необхідної для результативної професійної діяльності майбутніх фахівців, а професійна діяльність викладача потребує постійного оновлення методичної складової з огляду на вимоги новітнього освітнього середовища.

Зважаючи на особливості природничих наук, значну абстрактність і складність понять, потребу формування інтелектуальних, експериментальних, конструкторських умінь, особливої актуальності набуває активізація використання в освітньому процесі інноваційних педагогічних технологій. Вони орієнтовані на активну пізнавальну діяльність здобувачів, розвиток критичного мислення, дослідницьких умінь, здатності до самостійного здобуття знань, їх практичного, відповідального застосування. Впровадження таких технологій забезпечує перехід від традиційного репродуктивного засвоєння матеріалу до компетентнісного, діяльнісного та студентоцентрованого навчання, що відповідає сучасним тенденціям розвитку вищої освіти та потребам ринку праці.

За таких умов викладач природничих дисциплін має володіти технологіями та цифровими інструментами науково-дослідницької діяльності та професійної самоосві-

ти – для створення нових знань, здобуття та розширення предметних компетентностей у природничих науках, а також інноваційними педагогічними технологіями та цифровими інструментами освіти – для ефективного викладання природничих дисциплін. З огляду на це, професійна підготовка майбутніх викладачів природничих дисциплін має орієнтуватися на здобуття технологічних компетентностей обох видів, їх узгоджене поєднання та ефективне застосування.

В умовах прискореного оновлення наукового знання віковий розрив між здобувачами та викладачами зростає. Спостерігається «старіння» викладацького складу, адже частка науково-педагогічних працівників передпенсійного та пенсійного віку становить 33,3 % загальної чисельності працевлаштованих, тоді як молоді до 30 років – 17,77 % [8, с. 125]. На основі наведеного розподілу середній вік науково-педагогічних працівників становить орієнтовно 43–45 років, що зумовлює відмінності у рівні обізнаності та використанні сучасних знань і цифрових технологій різними поколіннями учасників освітнього процесу [12]. На тлі відставання рівня підготовки частини викладачів й обмеженого використання ними сучасних цифрових інструментів, здобувачі нерідко демонструють вищий рівень цифрової компетентності, зокрема завдяки активному використанню відкритих онлайн-ресурсів і можливостей самоосвіти [8, с. 86]. Орієнтація на традиційні засоби і методи навчання та використання усталених цифрових інструментів поглиблюють розрив між динамікою розвитку науки та освітньою практикою.

Актуальність проблеми посилюється сучасними вимогами до забезпечення якості вищої освіти, зафіксованими у нормативних документах Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти [7]. У цьому контексті інноваційні педагогічні технології розглядаються як ключовий чин-

ник підвищення якості освітніх програм. Методи та технології викладання мають відповідати засадам студентоцентрованого підходу, поєднувати освіту з науковими дослідженнями та постійно оновлюватися на основі сучасних галузевих практик. Реалізація цих вимог передбачає обов'язкове використання сучасного навчально-методичного забезпечення, зокрема спеціалізованого ПЗ та цифрової інфраструктури. Відтак, інтеграція цифрових інструментів у процес професійної підготовки майбутніх фахівців потребує високого рівня компетентності викладацького складу та виступає прямою умовою відповідності освітніх програм державним стандартам якості [1; 5].

Вирішення окресленої проблеми передбачає проведення компаративного аналізу між освітніми запитами здобувачів щодо імплементації інноваційних педагогічних технологій і цифрових інструментів та реальним станом їх упровадження в науково-педагогічну практику викладання природничих наук у ЗВО. Ідентифікація зон розриву та відповідності є підґрунтям для модернізації професійної підготовки майбутніх викладачів природничих дисциплін. Такий підхід забезпечує розвиток стратегічної здатності фахівця до лонгїтюдного професійного самовдосконалення та оптимізацію архітектоники професійної компетентності, що формуватиметься як інтегрований результат високотехнологічної підготовки в ході синтезу предметного, дослідницького, методичного, цифрового та комунікативного компонентів.

Мета статті полягає у виявленні та аналізі зон розриву та відповідності між освітніми запитами здобувачів і реальним станом технологізації вивчення природничих наук, що слугує підґрунтям для стратегічної модернізації підготовки майбутнього викладача природничих дисциплін як фасилітатора високотехнологічного освітнього середовища, здатного до безперервного професійного розвитку в умовах цифрової трансформації.

Аналіз оприлюднених у вільному доступі силабусів і робочих програм навчальних дисциплін із природничих наук (фізика, хімія, біологія, екологія) бакалаврського та магістерського рівнів засвідчив переважно

формальний підхід до інтеграції інноваційних педагогічних технологій і цифрових інструментів. Упровадження цих засобів у зміст освіти має здебільшого декларативний характер і позбавлене системного методичного супроводу. Це обмежує ефективність формування професійних компетентностей майбутніх фахівців і вказує на дефіцит методичної підготовки викладачів, які, будучи фахівцями у класичних природничих науках, здобувають педагогічний досвід переважно в процесі практичної діяльності. Як наслідок, система підготовки викладацьких кадрів зберігає традиційну спадковість із вираженим акцентом на науково-дослідній діяльності у вузькій предметній області, що уповільнює технологічну модернізацію освітнього процесу.

Домінування традиційних дидактичних моделей у викладанні класичних природничих дисциплін обмежує можливість досягнення програмних результатів навчання та знижує мотиваційну зацікавленість здобувачів. Визначальними чинниками такої ситуації є пріоритетність репродуктивних методів навчання та фрагментарна інтеграція інтерактивного й цифрового інструментарію у зміст освітніх компонентів. Окреслена проблема корелює з висновками вітчизняних дослідників щодо невідповідності традиційних освітніх парадигм вимогам цифрового суспільства та гострої потреби у розвитку практико-орієнтованих цифрових компетентностей [2]. Крім того, результати узгоджуються з даними міжнародних досліджень про несистемний характер застосування цифрових технологій, що негативно впливає на рівень залученості здобувачів та загальну результативність освітнього процесу [9].

Фундаментальним положенням дослідження є переконання в тому, що формування здатності до педагогічно доцільного використання цифрового інструментарію та інноваційних технологій не може бути реалізоване виключно в межах опанування фахових дисциплін. Останні зорієнтовані передусім на предметну область природничих наук, де цифрові засоби виступають інструментами наукового пошуку, а не навчання. Водночас суто педагогічні дисципліни також не спроможні автономно

забезпечити розвиток такої здатності через їхню певну функціональну відстороненість від специфіки природничої галузі. Лише когерентна взаємодія предметної та педагогічної підготовки дозволяє майбутньому викладачеві здійснювати трансформацію складних теоретичних концептів у доступні для сприйняття формати, обирати адекватні способи візуалізації та проектувати результативну пізнавальну діяльність здобувачів. Такий синтез становить сутність методичної складової професійної підготовки майбутніх викладачів природничих дисциплін.

Зазначене узгоджується із сучасними науковими концепціями, згідно з якими ефективність викладання детермінується інтегрованою діяльністю, що поєднує предметний, педагогічний та технологічний компоненти й забезпечує дидактичну трансформацію наукового знання у зміст навчання [10]. Водночас результати досліджень у галузі вищої освіти вказують на існування розриву між рівнем фундаментальної фахової підготовки та здатністю до її методичної реалізації. Це актуалізує потребу в цілеспрямованому розвитку саме методичного складника професійного становлення викладачів [10; 15].

У контексті завдань дослідження концептуальне значення має дефініція поняття «інноваційні педагогічні технології» як цілісних дидактичних систем, що синтезують методи, форми та прийоми навчання для інтенсифікації пізнавальної активності, розвитку критичного мислення та формування дослідницьких навичок здобувачів у межах обраної спеціальності. Реалізація таких технологій передбачає зміну парадигми освітньої взаємодії: здобувач стає активним суб'єктом пізнання, тоді як викладач виконує роль фасилітатора, який забезпечує досягнення прогнозованих результатів навчання [11; 16].

У підготовці фахівців природничих спеціальностей інноваційні педагогічні технології включають проблемне, контекстне та діяльнісне навчання, проектну діяльність, інтерактивні методи, що сприяють здатності самостійно здобувати знання та вирішувати практичні задачі. Вони інтегрують традиційні та сучасні підходи, дозволяючи

адаптувати освітній процес до змінних вимог професії і підвищувати якість підготовки фахівців [10].

Зазначений інструментарій поєднує класичні дидактичні принципи з актуальними цифровими засобами, що передбачає системне застосування кейс-методів, моделювання професійних ситуацій, лабораторних симуляцій, засобів візуалізації процесів, а також використання дослідницьких проектів та цифрових платформ. Такий підхід забезпечує ефективне формування практичних навичок та аналітичних компетентностей, водночас висуваючи високі вимоги до рівня методичної майстерності викладача [9; 14].

Ефективне впровадження інноваційних педагогічних технологій сприяє розвитку педагогічної мобільності викладача, посилює його здатність до креативного пошуку дидактичних рішень та проектування активного освітнього середовища. Такий підхід дозволяє органічно поєднати принципи фундаментальності природничої освіти з новітніми методами навчання, що набуває особливої значущості у підготовці викладачів природничих дисциплін, де стала спадковість традиційних методик, з одного боку, формує стійкий фундамент фахової компетентності, а з іншого – може створювати певні бар'єри для впровадження інновацій. Крім того, застосування інноваційного інструментарію детермінує розвиток лідерських, комунікативних та організаційних якостей педагога, що є критично важливими для професійної діяльності в сучасному освітньому просторі.

Цифрові освітні інструменти розглядаються як сукупність технічних засобів і програмних платформ, що забезпечують системну підтримку освітнього процесу, навчально-дослідницької діяльності та самоосвіти здобувачів. До них належать віртуальні лабораторії, симуляційні середовища, системи управління навчанням (LMS), інтерактивні модулі та сервіси, спрямовані на розвиток цифрових компетентностей майбутніх фахівців. Застосування цифрового інструментарію дозволяє інтенсифікувати візуалізацію складних природничих процесів, оптимізувати доступ до навчального контенту в умовах змі-

шаного навчання, а також суттєво підвищує рівень залученості та пізнавальної активності здобувачів [2; 3; 9].

Водночас ефективність застосування цифрових інструментів обумовлена наявністю системного методичного забезпечення, їх узгодженням із педагогічними технологіями та спеціальною підготовкою викладачів до педагогічно доцільного використання таких засобів. Дефіцит відповідної підготовки науково-педагогічних працівників та фрагментарність упровадження технологій зумовлюють ситуативний характер застосування цифрових ресурсів. Це суттєво обмежує їхній потенціал у процесі формування професійних компетентностей майбутніх фахівців [14; 16].

Цифрові інструменти та сервіси виступають базовим складником інноваційних педагогічних технологій, що відіграє визначальну роль у впровадженні інтерактивних та дослідницьких методів навчання, зокрема у сучасній природничій освіті. Їх застосування забезпечує органічне поєднання теоретичної підготовки з практичною діяльністю, дозволяє моделювати складні природні явища та наближати освітній процес до стандартів реальної науково-дослідної та виробничої діяльності за фахом.

Для систематизації сучасного цифрового інструментарію дослідника нами було виокремлено ключові програмні продукти,

що використовуються в природничих науках (табл. 1).

Цифровізація освіти зумовлює використання спеціалізованих платформ, що забезпечують інтерактивність та наочність викладання природничих дисциплін. У таблиці 2 систематизовано ключові цифрові інструменти, спрямовані на візуалізацію складних процесів, організацію дистанційного навчання та створення віртуального лабораторного середовища.

Поряд із вузькоспеціалізованими цифровими інструментами, фундаментальне значення в освітньому процесі зберігає пакет Microsoft Office. Ці інструменти є базовими для формування цифрової грамотності, на основі якої будуються навички роботи з науковими даними: Microsoft PowerPoint – візуалізація навчального матеріалу, створення мультимедійних слайдів для лекцій, семінарів та захисту наукових робіт; Microsoft Excel – обробка експериментальних даних, виконання статистичних розрахунків, побудова графіків і діаграм для лабораторних звітів; Microsoft Word – підготовка текстових документів, методичних матеріалів та наукових статей із підтримкою складних формул, таблиць і графіки. Використання зазначених програм створює операційний базис, що дозволяє учасникам освітнього процесу ефективно переходити до експлуатації складніших систем.

Таблиця 1

**Основні цифрові інструменти статистичної обробки, візуалізації даних і моделювання структур у природничих науках**

Назва інструменту	Країна походження	Основне призначення та функції	Тип ліцензії
ChemOffice	США	Створення та аналіз складних хімічних структур, реакцій.	Комерційна (Proprietary)
GraphPad Prism	США	Наукова біостатистика та побудова публікаційних графіків.	Комерційна (Proprietary)
R	НЗ / Німеччина	Статистичні обчислення, маніпуляція даними та графіка.	Відкрита (Open Source)
Python	Нідерланди	Аналіз даних, чисельні методи та машинне навчання.	Відкрита (Open Source)
Origin	США	Професійний аналіз даних та побудова 2D/3D графіків.	Комерційна (Proprietary)
Jmol	США	Інтерактивна 3D-візуалізація хімічних структур.	Відкрита (Open Source)

Окрему категорію сучасного інструментарію становлять сервіси на базі штучного інтелекту (ШІ), що кардинально змінюють підходи до роботи з науковою інформацією. На відміну від універсальних чат-ботів, ці платформи забезпечують швидкий доступ до актуальної наукової інформації, аналіз великих обсягів даних, моделювання та підтримку прийняття рішень [13], орієнтовані на академічну добросовісність, дотримання авторських прав, етичне використання ресурсів та роботу з верифікованими даними (табл. 3).

Емпіричне дослідження розриву сприйняття інноваційних педагогічних технологій та цифрових інструментів охопило 179 респондентів. До вибірки увійшли 62 викладачі природничих дисциплін (хімічного, біологічного, екологічного та фізичного профілів) і 117 здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти відповідних спеціальностей. Для оцінювання інтенсивності використання інструментів викладачами та рівня зацікавленості в них здобувачів було застосовано опитування з 5-бальною шкалою (де 1 – найнижчий рівень, 5 – найвищий).

Обробка отриманих даних здійснювалася шляхом розрахунку середніх арифметичних показників для кожної групи. Ключовим аналітичним показником дослідження стала різниця між оцінками викладачів та здобувачів ( $\Delta$ ) (табл. 4).

Аналіз отриманих результатів дозволив виявити суттєві розбіжності між реальним станом впровадження інноваційних педагогічних технологій і цифрових інструментів та очікуваннями здобувачів. Виявлена амплітуда розриву свідчить про наявність «цифрового розриву» між суб'єктами освітнього процесу.

Результати свідчать про домінування традиційних мультимедійних інструментів у діяльності викладачів. Найвищим балом оцінено використання презентацій (4,19), технологій перевернутого навчання (3,92) та дискусійно-дебатних форм (3,92). Високі показники зберігають і класичні форми: лабораторні роботи з елементами дослідження (3,89). Водночас спостерігається критично низький рівень інтеграції новітніх рішень, зокрема ШІ для наукового пошуку (1,95) та як навчального консультанта (2,26).

Таблиця 2

**Цифрові інструменти та платформи для забезпечення освітнього процесу в природничих дисциплінах**

Назва інструменту	Країна походження	Функціональне призначення	Тип ліцензії
Canva	Австралія	Підготовка мультимедійних навчальних матеріалів та презентацій.	Умовно-безкоштовна (Freemium)
Prezi	Угорщина	Створення інтерактивних презентацій з ефектом масштабування.	Умовно-безкоштовна (Freemium)
Notable	США	Створення інтерактивних нотаток, документів та спільна робота.	Комерційна (Proprietary)
Moodle	Австралія	Система управління навчанням (LMS) для дистанційної освіти.	Відкрита (Open Source)
Google Classroom	США	Платформа для організації змішаного та синхронного навчання.	Умовно-безкоштовна (Freemium)
MolView	Нідерланди	Онлайн-інструмент для моделювання та 3D-візуалізації молекул.	Відкрита (Open Source)
Avogadro	Канада	Побудова складних 3D-моделей молекул і візуалізація сполук.	Відкрита (Open Source)
ChemSketch	Канада	Створення 2D/3D структур та графічних навчальних схем.	Умовно-безкоштовна (Freemium)
PhET Simulations	США	Інтерактивні симуляції фізичних та хімічних процесів.	Відкрита (Open Source)
Labster	Данія / США	Віртуальні лабораторні симуляції для проведення експериментів.	Комерційна (Proprietary)

Таблиця 3

**Спеціалізовані цифрові інструменти на основі штучного інтелекту  
для наукової та освітньої діяльності**

Назва інструменту	Країна	Функціональне призначення	Тип ліцензії
Consensus	США	Пошук та перевірка наукових фактів на основі рецензованих джерел.	Умовно-безкоштовна (Freemium)
Elicit	США	Автоматизований пошук літератури та аналітичний огляд статей.	Умовно-безкоштовна (Freemium)
Perplexity AI	США	Генерація відповідей на запити з наданням посилань на джерела.	Умовно-безкоштовна (Freemium)
Scite	США	Аналіз контексту цитувань та перевірка достовірності публікацій.	Комерційна (Proprietary)
Scholarcy	Велика Британія	Створення інтелектуальних резюме (summary) та аналіз структури статей.	Умовно-безкоштовна (Freemium)
ResearchRabbit	США	Візуалізація зв'язків між науковцями та пошук релевантних праць.	Безкоштовна (Open Source)

Таблиця 4

**Порівняльний аналіз рівнів використання цифрових інструментів та впровадження інноваційних педагогічних технологій (за оцінками викладачів та здобувачів)**

№	Цифровий інструмент / Інноваційна педагогічна технологія	Середня оцінка викладачів (1–5)	Середня оцінка здобувачів (1–5)	Δ (викл.–здоб.)
1	2	3	4	5
<b>I. ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ</b>				
1	LMS (Moodle, Google Classroom)	2,79	3,37	-0,58
2	Відеозаняття/ пояснення	1,97	3,21	-1,25
3	Віртуальні лабораторії / симуляції	2,34	3,79	-1,45
4	Програми для аналізу даних (Excel, Python, R, Origin)	3,50	3,30	0,20
5	Мультимедійні презентації (PowerPoint, Prezi, Canva, Notable)	4,19	2,75	1,44
6	Інструменти для організації проектної роботи / групової взаємодії	2,79	4,00	-1,21
7	Наукові пошукові ресурси (Google Scholar, Consensus, Scopus, Mendeley)	3,55	2,89	0,66
8	Використання ШІ для наукового пошуку та навчання	1,95	4,13	-2,18
<b>II. ІННОВАЦІЙН ПЕДАГОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ</b>				
1	Інтерактивні лекції та семінари	2,94	4,19	-1,25
2	Проектне навчання	2,32	3,00	-0,68
3	Лабораторні та практичні роботи з елементами дослідження	3,89	3,63	0,25
4	Флеп-клас / перевернуте навчання	3,92	3,36	0,56
5	Гейміфікація та навчальні ігри	2,40	3,75	-1,35

1	2	3	4	5
6	Кейси та проблемно-орієнтоване навчання	3,56	3,44	0,12
7	Дискусійно-дебатні технології	3,92	3,69	0,23
8	Використання ІІІ як навчального консультанта (Gem-боти)	2,26	4,11	-1,85

Запити здобувачів освіти змістилися у бік інтерактивності та персоналізації. Пріоритетними для них є: інтерактивні заняття (4,19), використання ІІІ для пошуку (4,13) та консультування (4,11), а також інструменти проектної роботи (4,00). Висока оцінка віртуальних лабораторій (3,79) підтверджує їхню стратегічну роль для природничих дисциплін в умовах дистанційного та змішаного навчання.

Аналіз різниці ( $\Delta$ ) оцінок викладачів і здобувачів дозволяє розподілити інструменти та технології за трирівневою моделлю розбіжностей:

Група 1: критичний дефіцит (незадоволений запит). Найбільший негативний показник різниці зафіксовано у сфері ІІІ: для пошуку ( $\Delta = -2,18$ ) та консультування ( $\Delta = -1,85$ ). Здобувачі розглядають ІІІ як базовий інтелектуальний асистент, тоді як викладачі ще не інтегрували його у професійну діяльність. Значний розрив властивий віртуальним лабораторіям ( $\Delta = -1,45$ ), гейміфікації ( $\Delta = -1,35$ ) та відеопоясненням ( $\Delta = -1,25$ ).

Група 2: когнітивна асиметрія (домінування статичних форм). Єдиним інструментом зі значним позитивним показником є мультимедійні презентації (+1,44). Це свідчить про надмірну експлуатацію статичних форм подачі матеріалу, які втратили стимулюючий вплив на здобувачів.

Група 3: Зони професійного консенсусу. Стабільна відповідність спостерігається у використанні програм аналізу даних ( $\Delta = 0,20$ ) та кейс-технологій ( $\Delta = 0,12$ ). Це підтверджує спільне розуміння важливості фундаментальних інструментів обробки наукових даних.

Результати дослідження дозволяють констатувати наявність суттєвого цифрового розриву в освітньому процесі при-

родничих дисциплін, що зумовлено як об'єктивними демографічними чинниками, так і різними векторами технологічних очікувань учасників освітнього процесу. Статистичний аналіз підтвердив тенденцію до «старіння» викладацького складу, що стає бар'єром для оперативної адаптації до динамічних змін у сфері EdTech та зумовлює певну консервативність методичного інструментарію.

Емпірично доведено, що найбільша асиметрія сприйняття спостерігається у сфері використання штучного інтелекту та віртуальних симуляцій. У той час як здобувачі визначають ІІІ як базовий когнітивний асистент, викладачі здебільшого обмежуються експлуатацією статичних мультимедійних презентацій, що створює ефект технологічного дисонансу. Водночас виявлено позитивні зони професійного консенсусу щодо важливості спеціалізованого програмного забезпечення для аналізу даних та кейс-технологій, що підтверджує збереження фундаменту наукової підготовки.

Отже, вирішення окресленої проблеми потребує стратегічної модернізації системи підготовки викладачів. Головним завданням стає формування фахівця як фасилітатора високотехнологічного середовища, здатного до синтезу предметного, цифрового та дослідницького компонентів. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці конкретних методичних моделей інтеграції інструментів ІІІ та віртуального моделювання у лабораторні практики класичних природничих дисциплін, активізація використання освітніх цифрових інструментів у методичних дисциплінах, а також у вивченні етичних аспектів використання генеративного штучного інтелекту в науковій роботі здобувачів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. **Бакуменко, Т., & Хряпін, Е.** (2025). Інноваційні педагогічні технології як чинник підвищення якості освіти. *Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Педагогічні науки*, 4(67), 5–10. <https://doi.org/10.32689/maup.ped.2025.4.1>
2. **Биков, В. Ю.** (2019). Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Педагогіка і психологія*, 2, 15–21.
3. **Гевлич, І.** (2024). Цифрові інструменти в освітньому процесі вітчизняних ЗВО. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 332(4), 35–39. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-5>
4. **Генсерук, Г., Бойко, М., & Мартинюк, С.** (2022). Цифрові інструменти комунікації в освітньому процесі закладу вищої освіти. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*, 1(1), 31–39. <https://doi.org/10.25128/2415-3605.22.1.4>
5. **Ілійчук, Л.** (2024). Інноваційні педагогічні технології у контексті розвитку системи забезпечення якості освіти. *Acta paedagogica volyniensis*, 3, 16–25. <https://doi.org/10.32782/apv/2024.3.3>
6. **Коробань, О.** (2023). Інноваційні педагогічні технології у вищій освіті в умовах трансформації освітнього середовища. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*, 4, 60–69. <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2023.292340>
7. Міністерство освіти і науки України. (2024). Положення про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти (наказ № 686 від 15 травня 2024 р.). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1013-24>
8. **Пищуліна, О., Юрчишин, В., Судаков, М., Ткаченко, Л., Міщенко, М., & Марцінковська, Т.** (2024). Трудові ресурси для повоєнного відновлення України: стан, проблеми, шляхи розв'язання. Центр Разумкова. 228 с.
9. **Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V. I., & Händel, M.** (2021). Emergency remote teaching in higher education: mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18, 50. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00282-x>
10. **Chaitidou, M., & Peikos, G.** (2026). Pedagogical Content Knowledge in Science Education. *Encyclopedia*, 6(2), 43. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia6020043>
11. **Crompton, H., & Burke, D.** (2018). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>
12. **Howe, N., & Strauss, W.** (2000). *Millennials Rising: The Next Great Generation*. Vintage Books. 432 p.
13. **Memarian, B., & Doleck, T.** (2024). Teaching and learning artificial intelligence: Insights from the literature. *Education and Information Technologies*, 29, 21523–21546. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12679-y>
14. **Redecker, C.** (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/159770>
15. **Sarkar, M., Gutierrez-Bucheli, L., Yip, S. Y., Lazarus, M., Wright, C., White P. J., Ilic D., Hiscox T. J., & Berry A.** (2024). Pedagogical content knowledge (PCK) in higher education: A systematic scoping review. *Teaching and Teacher Education*, 144, 104608. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104608>
16. **Spirin, O., Oleksiuk, V., Balyk, N., Lytvynova, S., & Sydorenko, S.** (2019). The blended methodology of learning computer networks: Cloud-based approach. *Ceur workshop proceedings*. 2393. 68–80. [http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper\\_231.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_231.pdf)

## REFERENCES

1. **Bakumenko, T., & Khriapin, E.** (2025). Innovatsiini pedahohichni tekhnologii yak chynnyk pidvyshchennia yakosti osvity [Innovative pedagogical technologies as a factor in improving the quality of education]. *Naukovi pratsi Mizhrehionalnoi Akademii upravlinnia personalom. Pedahohichni nauky*, 4(67), 5–10. <https://doi.org/10.32689/maup.ped.2025.4.1>
2. **Bykov, V. Yu.** (2019). Tsyfrova transformatsiia suspilstva i rozvytok kompiuterno-tekhnolohichnoi platformy osvity i nauky Ukrainy [Digital transformation of society and development of the computer-technological platform of education and science of Ukraine]. *Pedahohika i psykholohiia*, 2, 15–21.
3. **Hevlych, I.** (2024). Tsyfrovii instrumenty v osvitnomu protsesi vitchezniianykh ZVO [Digital tools in the educational process of domestic higher education institutions]. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 332(4), 35–39. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-5>
4. **Henseruk, H., Boiko, M., & Martyniuk, S.** (2022). Tsyfrovii instrumenty komunikatsii v osvitnomu protsesi zakladu vyshchoi osvity [Digital communication tools in the educational process of a higher education institution]. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Pedahohika*, 1(1), 31–39. <https://doi.org/10.25128/2415-3605.22.1.4>
5. **Ilichuk, L.** (2024). Innovatsiini pedahohichni tekhnologii u konteksti rozvytku systemy zabezpechennia yakosti osvity [Innovative pedagogical technologies in the context of the development of the education quality assurance system]. *Acta Paedagogica Volynienses*, 3, 16–25. <https://doi.org/10.32782/apv/2024.3.3>
6. **Koroban, O.** (2023). Innovatsiini pedahohichni tekhnologii u vyshchii osviti v umovakh transformatsii osvitnoho seredovyshcha [Innovative pedagogical technologies in higher education under conditions of transformation of the educational environment]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu*, 4, 60–69. <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2023.292340>
7. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. (2024). Polozhennia pro akredytatsiiu osvitnikh proham, za yakymy zdiisniuietsia pidhotovka zdobuvachiv vyshchoi osvity (nakaz № 686 vid 15 travnia 2024 r.) [Regulations on accreditation of educational programs for higher education applicants (Order No. 686, May 15, 2024)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1013-24>
8. **Pyshchulina, O., Yurchyshyn, V., Sudakov, M., Tkachenko, L., Mishchenko, M., & Martsinkovska, T.** (2024). Trudovi resursy dlia povoiennoho vidnovlennia Ukrainy: stan, problemy, shliakhy rozviazannia (Labor resources for the post-war recovery of Ukraine: State, problems, and solutions). Tsentrazumkova.
9. **Bond, M., Bedenlier, S., Marin, V. I., & Händel, M.** (2021). Emergency remote teaching in higher education: mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18, 50. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00282-x>
10. **Chaitidou, M., & Peikos, G.** (2026). Pedagogical Content Knowledge in Science Education. *Encyclopedia*, 6(2), 43. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia6020043>
11. **Crompton, H., & Burke, D.** (2018). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>
12. **Howe, N., & Strauss, W.** (2000). Millennials Rising: The Next Great Generation. Vintage Books. 432 p.
13. **Memarian, B., & Doleck, T.** (2024). Teaching and learning artificial intelligence: Insights from the literature. *Education and Information Technologies*, 29, 21523–21546. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12679-y>
14. **Redecker, C.** (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/159770>

15. **Sarkar, M., Gutierrez-Bucheli, L., Yip, S. Y., Lazarus, M., Wright, C., White P. J., Ilic D., Hiscox T. J., & Berry A.** (2024). Pedagogical content knowledge (PCK) in higher education: A systematic scoping review. *Teaching and Teacher Education*, 144, 104608. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104608>.

16. **Spirin, O., Oleksiuk, V., Balyk, N., Lytvynova, S., & Sydorenko, S.** (2019). The blended methodology of learning computer networks: Cloud-based approach. *Ceur workshop proceedings*. 2393. 68–80. [http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper\\_231.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_231.pdf)



Стаття поширюється на умовах ліцензії  
відкритого доступу (CC BY 4.0)

Дата першого надходження статті до видання: 30.03.2026  
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.04.2026  
Дата публікації (оприлюднення) статті: 12.05.2026