

УДК 378.53.004

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.ped.2026.1.22>

Галина ТКАЧЕНКО

кандидатка технічних наук, доцентка кафедри вищої математики та фізики,
Криворізький національний університет, 4011598galina@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2537-9195

Ганна МОСІЄНКО

кандидатка педагогічних наук, доцентка, доцентка кафедри електротехніки та електроенергетики,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, mosienko@karazin.ua
ORCID: 0000-0001-5603-8380

Анатолій ТАРАСЕНКО

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електротехніки та електроенергетики,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, anatolii.tarasenko@karazin.ua
ORCID: 0000-0002-0896-3587

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ В ЗВО В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

Анотація. У процесі дослідження авторами проаналізовано теоретичні та методичні засади модернізації викладання фізики у закладах вищої освіти в умовах цифровізації освітнього процесу, а також сучасні підходи до інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій, імерсивних середовищ, віртуальних лабораторій та мультимедійних ресурсів у структуру професійної підготовки здобувачів освіти. Особливу увагу приділено можливостям використання цифрових освітніх платформ, симуляційних програм і технологій доповненої та віртуальної реальності як засобів підвищення ефективності навчально-пізнавальної діяльності здобувачів. Мета роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні й аналізі сучасних підходів до модернізації викладання фізики у закладах вищої освіти в умовах цифровізації освітнього процесу, а також у визначенні педагогічних умов ефективної інтеграції інформаційно-комунікаційних та імерсивних технологій у навчання. Методологія дослідження ґрунтується на системному, інформаційному та комплексному підходах, що дозволяють розглядати цифровізацію навчання фізики як багатовимірний процес трансформації освітнього середовища, змісту навчання та педагогічних технологій. У роботі використано методи аналізу наукових джерел, узагальнення педагогічного досвіду, систематизації теоретичних положень. Наукова новизна дослідження полягає у комплексному обґрунтуванні педагогічних умов модернізації викладання фізики у закладах вищої освіти в умовах цифровізації освітнього середовища.

Авторами зроблені висновки, що ефективна модернізація викладання фізики у закладах вищої освіти можлива за умови створення сучасного цифрового освітнього середовища, підвищення цифрової компетентності викладачів, інтеграції інноваційних технологій у структуру освітнього процесу та поєднання традиційних і цифрових методів навчання. Такі підходи сприяють підвищенню якості природничо-наукової підготовки здобувачів та їх адаптації до вимог цифрового суспільства. До того ж, взявши до уваги своєрідність досліджуваного конструкту, принципово важливо не лише вдосконалювати зміст фізичної освіти, але й розширювати спектр цифрових інструментів навчання, інтегруючи в освітній процес інтерактивні моделі, віртуальні експерименти, симуляційні платформи та технології доповненої реальності.

Ключові слова: освітній процес, фізика, природничі дисципліни, інновації, цифровізація, ЗВО.

Halyna TKACHENKO, Hanna MOSIENKO, Anatolii TARASENKO. MODERNISATION OF PHYSICS TEACHING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THE CONTEXT OF THE DIGITALISATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract. In the course of their research, the authors analysed the theoretical and methodological foundations of modernising physics teaching in higher education institutions in the context of the digitalisation of the educational process, as well as contemporary approaches to the integration of information and communication technologies, immersive environments, virtual laboratories and multimedia resources into the structure of professional training for students. Particular attention is paid to the possibilities of using digital educational platforms, simulation programmes and augmented and virtual reality technologies as means of improving the effectiveness of educational and cognitive activities of students. The aim of the work is to theoretically substantiate and analyse contemporary approaches to modernising the teaching of physics in higher education institutions in the context of the digitalisation of the educational process, as well as to determine the pedagogical conditions for the effective integration of information and communication and immersive technologies into teaching. The methodology of the study is based on systemic, informational and comprehensive approaches that allow us to consider the digitalisation of physics education as a multidimensional process of transformation of the educational environment, educational content and pedagogical technologies. The work uses methods of analysis of scientific sources, generalisation of pedagogical experience, and systematisation of theoretical provisions. The scientific novelty of the research lies in the comprehensive justification

of the pedagogical conditions for modernising the teaching of physics in higher education institutions in the context of the digitalisation of the educational environment. The authors conclude that effective modernisation of physics teaching in higher education institutions is possible provided that a modern digital educational environment is created, the digital competence of teachers is improved, innovative technologies are integrated into the structure of the educational process, and traditional and digital teaching methods are combined. Such approaches contribute to improving the quality of natural science training of students and their adaptation to the requirements of a digital society. In addition, taking into account the peculiarities of the construct under study, it is fundamentally important not only to improve the content of physics education, but also to expand the range of digital teaching tools by integrating interactive models, virtual experiments, simulation platforms and augmented reality technologies into the educational process.

Key words: *educational process, physics, natural sciences, innovations, digitalisation, higher education institutions.*

Постановка проблеми. Актуальність модернізації викладання фізики в закладах вищої освіти в умовах цифровізації освітнього процесу зумовлена необхідністю оновлення традиційних методик навчання, інтеграції цифрових технологій та створення інноваційного освітнього середовища, орієнтованого на формування сучасних професійних компетентностей студентів. Водночас аналіз сучасних досліджень [9; 3; 1] свідчить про наявність низки проблем, серед яких – недостатній рівень розроблення теоретико-методичних засад використання STEAM-технологій у процесі викладання фізики, обмежене впровадження інтерактивних цифрових засобів навчання, а також недостатня інтеграція робототехнічних платформ, програмних симуляторів і віртуальних лабораторій у освітню практику. Використання таких цифрових інструментів, як робототехнічні набори, спеціалізовані програмні середовища для моделювання фізичних процесів (зокрема Physics: Optics Table), а також віртуальні STEAM-програми, відкриває нові можливості для формування експериментальних і дослідницьких умінь студентів. Такі технології дозволяють візуалізувати складні фізичні явища, моделювати експериментальні ситуації та реалізовувати проектно-дослідницьку діяльність у цифровому середовищі. У цьому контексті особливого значення набуває розвиток сучасного електронного освітнього середовища, яке забезпечує інтеграцію цифрових інструментів, віртуальних лабораторій, симуляцій та інтелектуальних навчальних систем у процес підготовки здобувачів. Формування такого середовища у межах STEAM-освіти створює передумови для більш ефективного поєднання теоретичної підготовки з практичною діяльністю, а також сприяє розвитку навичок дослідницької та інженерної творчості. Крім того, використання цифрових платформ, віртуальних лабораторій і симуляційних моделей дозволяє розширити можливості навчального експерименту, що є особливо важливим для викладання фізики у закладах вищої освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у освітній процес активно досліджується у працях численних науковців. Значний внесок у розроблення теоретичних і методичних засад використання інформаційно-комунікаційних технологій (далі – ІКТ) у навчанні здійснили В. Биков, Л. Карташова, О. Спірін, Р. Гуревич, Н. Морзе, С. Сисоєва, В. Осадчий, К. Осадча, Т. Сорочан та інші дослідники, роботи яких присвячені питанням цифровізації освіти, розвитку електронного освітнього середовища та впровадженню сучасних технологій у практику навчання. Питання підвищення якості фізичної освіти у закладах вищої освіти, що передбачає удосконалення змістового наповнення навчальних дисциплін та модернізацію методичних підходів до викладання фізики, знайшло відображення у працях багатьох відомих учених. Значний внесок у дослідження цієї проблематики зробили В. Заболотний, О. Іваницький, В. Савченко, Ю. Пасічник, Р. Поведа, Т. Поведа, М. Шут та інші науковці, чії роботи присвячені теоретичним і методичним засадам удосконалення фізичної підготовки здобувачів, розвитку інноваційних технологій навчання та підвищенню ефективності освітнього процесу у вищій школі.

Актуальні проблеми викладання фізики із застосуванням технологій доповненої реальності постійно перебувають у центрі уваги сучасних наукових досліджень. У працях дослідників розглядаються різні напрями використання AR-технологій у навчанні фізики, зокрема їх застосування під час вивчення курсу фізики здобувачами освіти різних рівнів з метою підвищення навчальної мотивації, стимулювання пізнавального інтересу та активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти. Окремі дослідження присвячені використанню доповненої реальності під час опанування розділу «Механіка», зокрема на базі платформи Physics Playground, яка дозволяє здобувачам проводити власні експериментальні дослідження та аналізувати фізичні процеси у тривимірному віртуальному середовищі [8].

Крім того, потенціал AR-технологій активно досліджується у процесі вивчення розділу «Електрика» курсу фізики [10], а також під час формування фундаментальних понять термодинаміки [11].

Мета статті. Полягає в теоретичному обґрунтуванні й аналізі сучасних підходів до модернізації викладання фізики у закладах вищої освіти в умовах цифровізації освітнього процесу, а також у визначенні педагогічних умов ефективної інтеграції інформаційно-комунікаційних та імерсивних технологій у навчання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процес модернізації системи вищої освіти в сучасних умовах цифрової трансформації повинен здійснюватися на основі активної інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій, які володіють значним дидактичним потенціалом для організації ефективної взаємодії між учасниками освітнього процесу. Використання таких технологій забезпечує можливість поєднання синхронних та асинхронних форм навчальної комунікації, підтримує як онлайн-, так і офлайн-формати навчання, а також сприяє вдосконаленню організаційних моделей освітнього процесу, методичних підходів до викладання та інструментів педагогічної взаємодії. Автори дослідження [5] зазначають, що інтеграція цифрових технологій у освітнє середовище закладів вищої освіти дозволяє трансформувати традиційні форми організації навчання, активізувати пізнавальну діяльність здобувачів освіти та підвищити рівень їхньої навчальної мотивації. У цьому контексті мультимедійні та дистанційні технології сьогодні виступають одним із найбільш поширених напрямів використання інформаційно-комп'ютерних і мережевих ресурсів у освітній практиці. Їх застосування забезпечує інтенсифікацію освітнього процесу, розширює можливості використання активних та інтерактивних методів навчання і сприяє підвищенню ефективності засвоєння навчального матеріалу незалежно від форми організації освітньої діяльності.

У широкому науково-педагогічному розумінні поняття «мультимедіа» охоплює комплекс інформаційних технологій, що передбачають інтеграцію різних типів медіаконтенту – текстових, графічних, аудіо- та відеоматеріалів, анімації, інтерактивних моделей і симуляцій [5]. Застосування мультимедійних програмно-технічних засобів дозволяє створювати багатоканальні освітні середовища, які забезпечують більш ефективне сприйняття, оброблення та інтерпре-

тацію інформації користувачем. Такий підхід сприяє підвищенню когнітивної залученості студентів, розвитку візуально-аналітичного мислення та формуванню сучасних цифрових компетентностей у процесі навчання.

У сучасних умовах цифровізації освіти важливим напрямом модернізації викладання фізики у закладах вищої освіти є використання імерсивних технологій. Такі технології передбачають повне або часткове занурення користувача у цифрове середовище, що дозволяє моделювати різноманітні фізичні процеси, експериментальні ситуації та дослідницькі сценарії. Їх застосування сприяє підвищенню наочності навчання, розвитку дослідницьких компетентностей здобувачів і формуванню цілісного розуміння складних природничих явищ. До основних типів імерсивних технологій, які можуть бути інтегровані в освітній процес, належать кілька форматів цифрової взаємодії з інформаційним середовищем. Насамперед виокремлюють RR (Real Reality) – об'єктивну або реальну фізичну реальність, у якій перебуває користувач і яку він сприймає за допомогою власних сенсорних систем; VR (Virtual Reality) – це повністю змодельоване цифрове середовище, створене за допомогою спеціалізованих програмних і технічних засобів, що дозволяє користувачу взаємодіяти з віртуальними об'єктами та спостерігати змодельовані фізичні явища; AR (Augmented Reality) або доповнена реальність передбачає накладання цифрових елементів (графіки, моделей, текстів) на реальний фізичний простір, що дозволяє розширити можливості сприйняття навчальної інформації; MR (Mixed Reality) – змішана реальність, яка поєднує елементи VR та AR, забезпечуючи інтерактивну взаємодію між реальними й віртуальними об'єктами. Крім того, у освітньому процесі можуть використовуватися технології віртуального панорамного огляду 360°, що створюють цифрові освітні простори, у яких студент може досліджувати фізичні об'єкти або лабораторії у форматі повного огляду.

Аналіз наукових досліджень [9; 7; 3; 1: 4] та власний педагогічний досвід дозволяє зазначити, що використання імерсивних технологій у викладанні фізики відкриває нові можливості для моделювання експериментів, які складно або неможливо реалізувати у традиційній лабораторії. Для реалізації імерсивного навчання фізики використовуються спеціалізовані програмні платформи доповненої та віртуальної реальності, зокрема, AR-додатки AR.X Optics, PHYWE AR Physics та Physics 3D Virtual Experiments дозволя-

ють моделювати оптичні явища, зокрема процеси відбиття, заломлення та побудови зображень у лінзах. Для дослідження гравітаційних взаємодій і руху небесних тіл використовуються VR-симулятори Solar System Scope VR, Universe Sandbox та Gaia Sky, які забезпечують інтерактивне тривимірне моделювання Сонячної системи та інших астрономічних об'єктів. Доцільно підкреслити, що технології доповненої реальності можуть ефективно інтегруватися в освітній процес як засіб підвищення наочності та інтерактивності навчання. Їх використання є доцільним як під час лекційних занять, так і в межах практичної та лабораторної підготовки здобувачів освіти. Завдяки можливості візуалізації складних фізичних процесів і явищ у тривимірному цифровому середовищі доповнена реальність сприяє глибшому розумінню навчального матеріалу та підвищує ефективність його засвоєння.

Важливу роль у практичній підготовці майбутніх фахівців відіграють також цифрові тренажери та симулятори, які виступають інструментом відпрацювання професійних умінь і застосування теоретичних знань у змодельованих ситуаціях. Використання таких технологій дозволяє розширити спектр віртуальних сценаріїв моделювання різноманітних навчальних і професійних ситуацій, що є особливо важливим у підготовці фахівців природничо-наукових і технічних спеціальностей. Вважаємо, що застосування тренажерів і симуляційних середовищ сприяє розвитку аналітичного і критичного мислення здобувачів, формуванню навичок прийняття рішень і здатності до самостійного дослідження складних процесів у безпечному цифровому середовищі.

Автори дослідження [3] зазначають, що провідною ідеєю їх наукової роботи є положення про визначальну роль фізико-математичної підготовки майбутніх фахівців інженерно-технічних спеціальностей у закладах вищої освіти. Науковці підкреслюють, що формування такої підготовки в умовах функціонування сучасного електронного освітнього середовища (ЕСО) виступає фундаментальною основою для подальшого розвитку як особистісних, так і професійних якостей здобувачів освіти. Зокрема, йдеться про формування аналітичного мислення, дослідницьких умінь, здатності до інженерного проектування, критичного аналізу інформації та прийняття обґрунтованих рішень. У контексті цифрової трансформації освіти та переходу до концепції SMART-суспільства така підготовка набуває особливої значущості,

оскільки поєднує фундаментальні наукові знання з використанням сучасних цифрових технологій, інтелектуальних систем і віртуальних освітніх ресурсів. Таким чином, фізико-математична підготовка в ЕСО-середовищі розглядається авторами як ключовий чинник формування конкурентоспроможного фахівця, здатного ефективно функціонувати в умовах інноваційної економіки та цифрового суспільства.

На основі аналізу наукових джерел та в ході педагогічних спостережень [1; 2; 3; 4], нами констатовано, що у процесі модернізації викладання фізики у закладах вищої освіти в умовах цифровізації освітнього процесу викладачі стикаються з низкою організаційних, методичних та технологічних викликів, що потребують комплексного педагогічного вирішення:

1. Недостатній рівень цифрової компетентності викладачів. Швидкий розвиток цифрових технологій, програмних платформ, віртуальних лабораторій і систем моделювання вимагає від викладачів нових професійних компетентностей. Нерідко викладачі фізики мають високий рівень предметної підготовки, однак відчують труднощі у використанні сучасних цифрових інструментів, інтерактивних симуляцій, платформ дистанційного навчання та систем віртуального експерименту.

2. Обмеженість матеріально-технічної бази. Ефективне впровадження цифрових технологій у викладанні фізики потребує відповідного технічного забезпечення: сучасних комп'ютерів, VR/AR-обладнання, доступу до спеціалізованих програмних платформ, цифрових лабораторій та високошвидкісного інтернету. У багатьох закладах вищої освіти такі ресурси залишаються обмеженими.

3. Недостатня адаптація методик викладання до цифрового освітнього середовища. Традиційні методи навчання фізики часто орієнтовані на класичні лабораторні роботи та аудиторні лекції. Перехід до цифрового освітнього середовища потребує переосмислення педагогічних підходів, інтеграції цифрових симуляцій, інтерактивних моделей і віртуальних лабораторій у структуру навчальних занять.

4. Складність організації ефективного навчального експерименту у цифровому середовищі. Фізика як експериментальна наука потребує практичного дослідження фізичних явищ. У дистанційному або цифровому форматі виникає проблема збереження дослідницького характеру навчання та забезпечення студентів можливістю експериментальної діяльності.

Реалізація ефективної модернізації викладання фізики у закладах вищої освіти в умовах цифровізації освітнього процесу потребує визначення і наукового обґрунтування комплексу педагогічних умов, що забезпечують інтеграцію цифрових технологій у структуру навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти. До таких умов належать: розвиток цифрової та інформаційно-комунікаційної компетентності викладачів; створення інтегрованого електронного освітнього середовища; впровадження віртуальних лабораторій і симуляційних моделей; застосування інтерактивних дидактичних технологій та реалізація змішаних форм організації освітнього процесу; застосування проблемно-орієнтованого навчання, проєктної діяльності, дослідницьких завдань; використання спеціалізованих програм (наприклад, PhET Interactive Simulations, Algodoo, Universe Sandbox) дозволяє моделювати фізичні процеси, проводити віртуальні експерименти та візуалізувати складні фізичні явища.

Висновки. У результаті дослідження авторами встановлено, що ефективна модер-

нізація викладання фізики у закладах вищої освіти можлива за умови створення сучасного цифрового освітнього середовища, підвищення цифрової компетентності викладачів, інтеграції інноваційних технологій у структуру освітнього процесу та поєднання традиційних і цифрових методів навчання. Такі підходи сприяють підвищенню якості природничо-наукової підготовки здобувачів та їх адаптації до вимог цифрового суспільства. До того ж, взявши до уваги своєрідність досліджуваного конструкту, принципово важливо не лише вдосконалювати зміст фізичної освіти, але й розширювати спектр цифрових інструментів навчання, інтегруючи в освітній процес інтерактивні моделі, віртуальні експерименти, симуляційні платформи та технології доповненої реальності. *Актуальним напрямом подальших досліджень* є розроблення методичних моделей інтеграції цифрових освітніх технологій у викладання природничих дисциплін у закладах вищої освіти, спрямованих на розвиток цифрової компетентності майбутніх фахівців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бенедисюк М. М., Вербівський Д. С., Карплюк С. О. Можливості штучного інтелекту при вивченні фізики в закладах вищої освіти: реалії та перспективи. *Природнича освіта та наука*. 2024. Вип. 6. С. 7–12.
2. Воєвода К. В. Інноваційні технології на основі штучного інтелекту як інструмент модернізації освітнього процесу в закладах вищої освіти. *Scientific notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine*. 2025. Вип. 1 (32). С.18–27.
3. Кузьменко О., Дембіцька С., Мясковська М. Розвиток STEAM-освіти в умовах цифровізації: шлях до smart-суспільства через есо-середовище. *Збірник наукових праць кам'янець-подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2024. Вип. 30. С. 58–62.
4. Моклюк М. О., Лисий М. В., Сільвейстр А. М. Використання технології доповненої реальності під час вивчення фізики в закладах вищої освіти. Всеукр.наук.конф. Актуальні проблеми фізики, математики, інформатики та методики їх навчання. 18–20 січня 2023 року. с. 201–203. URL:<https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053083.pdf#page=202> (дата звернення 01.03.2026)
5. Поведа Р. А., Поведа Т. П., Ліщинський І. М. Особливості лекцій з фізики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій у ЗВО. *Збірник наукових праць кам'янець-подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2022. Вип. 28. С. 81–85.
6. Яцишина М.М., Федчишин О.М. Використання штучного інтелекту для індивідуалізованого навчання з фізики. *Збірник тез матеріалів XI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*. Тернопіль, 2023. С. 94–96.
7. Bielova-Oleynik Y., Mosiienko H., Tereminko L., Khytko O., Madinov M. Implementation of advanced methods in engineering professional education. *Revista on Line De Política E Gestão Educacional* 2025. 29(00), e025016. <https://doi.org/10.22633/rpge.v29i00.20235>
8. Kaufmann H., Meyer B. Simulating Educational Physical Experiments in Augmented Reality, Talk: ACM Siggraph Asia 2008. Singapur, Proceedings of ACM SIGGRAPH ASIA 2008 Educators Program, ACM Press, New York, NY, USA, 2008, 8.
9. Lazariiev M., Mosiienko H., Tarasenko A. Creating training content on electrical engineering based on complex models. *Věda a perspektivy: Multidisciplinárni mezinárodní vědecký magazín.–Praha, České republice*. 2023. 2, 21. [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-2\(21\)-89-98](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2023-2(21)-89-98)
10. Restivo M. Augmented Reality in Electrical Fundamentals. *International Journal of Online Engineering (IJOE)*. 2014. 10(6). 68–72.

11. Strzys M. Physics holo.lab learning experience: using smartglasses for augmented reality labwork to foster the concepts of heat conduction. *European Journal of Physics*. 2026. 39(3). 018. URL: <https://iop-science.iop.org/journal/0143-0807>.

Дата першого надходження статті до видання: 28.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 26.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 27.05.2026