

Черневич Віта Віталіївна*старша викладачка кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації
Бердянського державного педагогічного університету, Запоріжжя, Україна*E-mail: vita.biolog17@gmail.comORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5937-8152>**Самар Ангеліна Володимирівна***асистентка кафедри хімії**Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»,
Кам'янець-Подільський, Україна*E-mail: samarangelina02@gmail.comORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4565-0595>**Інтеграція цифрових інструментів у викладанні природничих дисциплін: можливості та виклики**

Сучасна освіта неможлива без активного використання цифрових технологій, які відкривають нові можливості для викладання природничих дисциплін. Інтеграція цифрових інструментів у навчальний процес сприяє підвищенню зацікавленості здобувачів, покращенню візуалізації складних явищ і процесів, розширенню доступу до освітніх ресурсів та розвитку навичок роботи з інформаційними технологіями. Використання інтерактивних симуляцій, віртуальних лабораторій, елементів доповненої та віртуальної реальності, штучного інтелекту та інших цифрових рішень дозволяє зробити навчання більш наочним, практично орієнтованим і персоналізованим.

Разом із тим цифровізація навчального процесу супроводжується низкою викликів. Зокрема, виникають технічні труднощі, що пов'язані з доступністю обладнання та стабільністю інтернет-з'єднання. Викладачам необхідно адаптувати педагогічні підходи та вдосконалювати методики оцінювання для збереження академічної доброчесності. Важливими аспектами є також розвиток цифрової компетентності освітян і здобувачів освіти, подолання інформаційного перевантаження та підтримка критичного мислення. Одним із ключових питань залишається збереження балансу між традиційними та цифровими методами навчання, що забезпечить ефективне засвоєння матеріалу без втрати фундаментальних навичок.

Метою статті є аналіз можливостей використання цифрових технологій у викладанні природничих дисциплін, виявлення основних проблем, що виникають у процесі їхньої інтеграції, та визначення ефективних шляхів їх подолання. Дослідження базується на аналізі наукової літератури, порівнянні сучасних цифрових освітніх платформ і вивченні практичного досвіду викладачів. Висновки акцентують увагу на необхідності комплексного підходу до впровадження цифрових інструментів, що включає вдосконалення матеріально-технічного забезпечення, створення методичних рекомендацій і підвищення кваліфікації педагогів. Доцільним є впровадження системи моніторингу ефективності цифрових технологій у навчальному процесі, що дозволить своєчасно виявляти проблеми та коригувати стратегії їх використання.

Ключові слова: цифрові інструменти, природничі дисципліни, інтерактивне навчання, віртуальні лабораторії, цифрова компетентність, освітні технології, персоналізоване навчання.

Вступ. Цифрова трансформація сучасної освіти стає однією з ключових задач для педагогічної спільноти. Природничі дисципліни, такі як біологія, хімія, фізика та географія, посідають центральне місце у формуванні наукового світогляду здобувачів. У цьому контексті використання цифрових інструментів може стати потужним ресурсом для підвищення якості освітнього процесу. Також з огляду на те, що дистанційне навчання стає невід'ємним складником сучасного процесу освіти цифрові інструменти дозволяють повноцінно проводити заняття із будь-якого предмета.

Дослідженням впровадження цифрових інструментів у навчання займаються науковці з різних країн і України зокрема, адже це питання є актуальним. Джон Гатті (John Hattie) відомий своїми мета-дослідженнями в галузі освіти, зокрема ефективності освітніх технологій. Його концепція «видимого навчання» підкреслює важливість інтеграції технологій у навчальний процес. Річард Майєр (Richard

Е. Mayer) досліджує мультимедійне навчання, зокрема, як візуальні та аудіальні компоненти впливають на ефективність навчання. Серед українських науковців можна виділити Валерія Бикова, директора Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, який вивчає розвиток цифрового середовища та створення освітніх платформ в Україні. Світлана Литвинова – авторка багатьох публікацій про використання ІКТ в освіті, включно з дистанційним навчанням і цифровими інструментами для природничих дисциплін.

Мета та завдання дослідження – поглиблений аналіз можливостей та викликів, пов'язаних з інтеграцією цифрових інструментів у викладання природничих дисциплін, а також оцінка їхнього впливу на ефективність освітнього процесу.

Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання:

1. Дослідити теоретичні основи цифровізації освітнього процесу та її значення для природничих дисциплін.

2. Проаналізувати вплив інтерактивних платформ та віртуальних лабораторій на навчальну діяльність здобувачів.

3. Визначити ключові переваги використання цифрових технологій у викладанні природничих дисциплін, зокрема підвищення зацікавленості, покращення візуалізації матеріалу та розвитку практичних навичок.

4. Виявити основні проблеми та виклики, що виникають у процесі впровадження цифрових інструментів у навчальний процес.

5. Розглянути баланс між традиційними та цифровими методами викладання, щоб запобігти інформаційному перевантаженню та зниженню критичного мислення.

6. Обґрунтувати методичні рекомендації щодо ефективної інтеграції цифрових інструментів у викладання природничих дисциплін, враховуючи потреби сучасної освіти.

Матеріали та методи дослідження. У дослідженні застосовано комплексний підхід, що поєднує теоретичні та емпіричні методи аналізу. Проведено огляд наукової літератури, методичних рекомендацій і нормативних документів щодо цифровізації освіти та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у викладанні природничих дисциплін. Це дозволило визначити сучасні тенденції, переваги та обмеження використання цифрових інструментів у навчальному процесі.

Здійснено порівняльний аналіз інтерактивних платформ, віртуальних лабораторій, онлайн-симуляцій та інших цифрових ресурсів, які застосовуються для викладання природничих наук. Особливу увагу приділено їхній ефективності, доступності та відповідності освітнім стандартам.

Результати дослідження. Цифрові інструменти у контексті освіти включають різноманітні технології, зокрема інтерактивні платформи, віртуальні лабораторії та онлайн-ресурси для моделювання природних процесів.

У природничій освіті цифрові інструменти виконують кілька ключових функцій. По-перше, вони сприяють візуалізації складних концепцій, таких як молекулярні структури, клітинні процеси чи глобальні екологічні зміни, за допомогою інтерактивних симуляцій та моделей. Це дозволяє здобувачам краще розуміти абстрактні явища та процеси, роблячи навчання більш наочним і захопливим.

По-друге, цифрові технології створюють умови для проведення віртуальних експериментів, що особливо важливо в умовах обмеженого доступу до фізичних лабораторій. Здобувачі можуть моделювати хімічні реакції або проводити фізичні вимірювання у віртуальному середовищі, що забезпечує безпечне і гнучке навчання.

Третім важливим аспектом є можливість індивідуалізації навчання. Завдяки цифровим платформам здобувачі можуть самостійно вивчати матеріал, повторювати складні теми або виконувати завдання у власному темпі, позаяк адаптивні освітні системи аналізують прогрес кожного користувача та пропонують завдання відповідно до його рівня знань (Баляр, 2024).

Проаналізувавши найдоступніші види електронних освітніх платформ, ми виокремили ключові технології для викладання біології, хімії, фізики та географії.

Віртуальні лабораторії – це цифрові платформи або програмні інструменти, які імітують традиційні фізичні лабораторії для навчання, досліджень або експериментів. Вони дозволяють користувачам виконувати завдання, що зазвичай проводяться в реальних лабораторіях, але без використання фізичних матеріалів або обладнання. Віртуальні лабораторії, завдяки своїй доступності та гнучкості, дозволяють здобувачам виконувати складні експерименти у безпечному та доступному середовищі. Найдоступнішими прикладами віртуальних лабораторій, на нашу думку, можуть бути такі:

– **Labster** (<https://www.labster.com/>) (біологія, хімія, фізика) – інтерактивна платформа, яка пропонує понад 300 симуляцій експериментів, включаючи дослідження ДНК, хімічні реакції та фізичні вимірювання.

– **ChemCollective** (<https://chemcollective.org/>) (хімія) – інструмент для виконання віртуальних хімічних експериментів, зокрема титрування чи визначення концентрації розчинів.

– **PhysLab** (<https://physlab.org/>) (фізика) – симуляції класичних експериментів у механіці, електриці та оптиці.

Інтерактивні симуляції та моделі – це цифрові інструменти, що дозволяють користувачам взаємодіяти з процесами, явищами або системами у віртуальному середовищі. Вони використовуються для навчання, досліджень і тренувань, забезпечуючи можливість експериментувати з параметрами та спостерігати зміни в реальному часі.

Прикладами інтерактивних симуляцій є такі:

– **PhET Interactive Simulations** (<https://phet.colorado.edu>) (біологія, фізика, хімія) – симуляції для моделювання процесів, таких як реакції хімічних речовин, поведінка частинок у газах або фотосинтез.

– **BioDigital Human** (<https://www.biodigital.com/>) (біологія) – віртуальна модель людського тіла, що дозволяє детально досліджувати анатомію, фізіологію та патології.

– **Google Earth Pro** (<https://www.google.com.ua/earth/>) (географія) – інтерактивна 3D-карта для вивчення рельєфу, кліматичних зон і урбаністичних структур.

Інтерактивні платформи для навчання – це цифрові середовища, що використовують інтерактивні методи для залучення користувачів у процес навчання. Вони можуть включати мультимедійні матеріали, тести, віртуальні лабораторії, симуляції та елементи гейміфікації, що робить навчання більш ефективним і цікавим. Платформи об'єднують ресурси для теоретичної підготовки, практичних завдань і тестування.

Прикладами таких платформ є:

– **Moodle** – платформа для управління навчальним процесом, що підтримує інтерактивні курси та тестування.

– **Khan Academy** (<https://uk.khanacademy.org/>) (біологія, хімія, фізика) – мультимедійні матеріали, які включають відеолекції, тести та практичні завдання.

Інструменти доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) – це технології, які змінюють спосіб взаємодії з навчальним матеріалом, роблячи його більш наочним, інтерактивним і захоплюючим. Вони дозволяють створювати імітації реальних процесів, взаємодіяти з віртуальними об'єктами та занурюватися у навчальне середовище без фізичних обмежень. Приклади:

– **zSpace** (<https://zspace.com/>) (біологія, фізика) – платформа, яка використовує VR для виконання експериментів, таких як дисекція віртуальної жаби чи моделювання магнітних полів.

– **Google Expeditions** (географія) – віртуальні екскурсії для вивчення географічних зон чи історичних об'єктів.

– **Merge Cube** (<https://mergeedu.com/cube>) – інтерактивний куб з доповненою реальністю, який дозволяє користувачам взаємодіяти з 3D-об'єктами через мобільні додатки для вивчення зокрема природничих наук, забезпечуючи інтерактивний і захоплюючий навчальний досвід.

– **Anatomy 4D** – мобільний додаток з доповненою реальністю (AR), який дозволяє вивчати анатомію людини у форматі 3D.

Освітні мобільні додатки та онлайн-бази даних – це цифрові інструменти, що допомагають у навчанні, саморозвитку та дослідженнях. Вони надають доступ до навчальних матеріалів, інтерактивних курсів, наукових публікацій і спеціалізованих ресурсів. Приклади:

– **PubChem** (хімія) – інтерактивна база даних для вивчення властивостей хімічних речовин.

– **SkySafari** (астрономія) – додаток для вивчення зоряного неба та руху планет.

– **ArcGIS** (географія) – платформа для створення географічних карт і аналізу даних.

Інтерактивні симуляції та віртуальні лабораторії, такі як *PhET*, *Labster*, *ChemCollective*, дозволяють здобувачам самостійно проводити експерименти, змінюючи параметри та спостерігаючи за результатами в режимі реального часу. Це дає змогу краще зрозуміти абстрактні поняття та наукові процеси, що важко пояснити лише словами або зображеннями в підручнику. У *Labster* здобувачі можуть виконати повний цикл біологічного або хімічного дослідження: від приготування зразків до аналізу отриманих результатів, що особливо корисно для тих, хто навчається дистанційно або в умовах недостатнього фінансування лабораторій у школах та університетах (Самар, 2024).

Ще одним важливим фактором мотивації є персоналізація навчання. Цифрові платформи, такі як *Moodle* та *Google Classroom*, дозволяють здобувачам рухатися у власному темпі, вибираючи зручний формат засвоєння матеріалу. Адже один здобувач освіти може краще сприймати інформацію через відео, тоді як інший віддає перевагу інтерактивним вправам або текстовим поясненням. Можливість вибирати формат навчання підвищує залученість та мотивацію до глибшого вивчення предмета.

Також варто відзначити, що використання доповненої та віртуальної реальності (AR/VR) створює ефект занурення у навчальний процес. Такі програми, як *Google Expeditions*, *Merge Cube*, допомагають

зробити природничі науки більш реалістичними та захопливими, що значно підвищує рівень мотивації здобувачів. Додатки з доповненою реальністю по типу *Anatomy 4D* дозволяють вивчати анатомію людини у форматі 3D, а також у віртуальних симуляціях здобувачі можуть відпрацьовувати техніки надання першої допомоги, що знижує ймовірність помилок у реальних умовах (Гатті, 2012).

Окрім технологічного аспекту, інтерактивні ресурси сприяють розвитку самостійності, дозволяючи не просто отримувати готові знання, а й експериментувати, аналізувати та самостійно знаходити відповіді. Це значно ефективніше, ніж просте запам'ятовування теоретичного матеріалу, адже здобувачі навчаються ухвалювати рішення, спираючись на власні спостереження та аналіз даних.

Таким чином, цифрові інструменти відіграють ключову роль у розвитку практичних навичок, оскільки забезпечують доступ до інтерактивних дослідів, сприяють закріпленню знань через практичне застосування та допомагають підготувати здобувачів до реальних професійних викликів (Толочко, 2021).

Інтеграція цифрових інструментів у навчальний процес також сприяє розвитку проєктної діяльності та міжпредметній інтеграції. Вони є важливими складниками сучасного навчального процесу, оскільки дозволяють здобувачам застосовувати знання на практиці, розвивати навички дослідження, критичного мислення та командної роботи. Завдяки цифровим інструментам і технологіям ці підходи стали ще більш ефективними та цікавими.

Хоча інтеграція цифрових технологій у навчальний процес відкриває перед освітою нові можливості, проте її ефективність значною мірою залежить від рівня технічного забезпечення навчальних закладів. Недостатня технічна база є однією з головних перешкод на шляху цифровізації освіти, оскільки без відповідного обладнання та стабільного інтернет-з'єднання доступ до інтерактивних платформ, симуляційних експериментів та мультимедійних ресурсів стає обмеженим або навіть неможливим. Адже для проведення дистанційних занять через *Zoom*, *Google Meet* або *Microsoft Teams* необхідне стабільне інтернет-з'єднання. Однак часті перебої в мережі ускладнюють комунікацію та можуть перешкоджати ефективній взаємодії між здобувачами та викладачами (Литвинова, 2018).

Окрім апаратних ресурсів, важливу роль відіграє програмне забезпечення. Багато інтерактивних освітніх платформ працюють за передплатою або потребують придбання ліцензії. У закладах із недостатнім фінансуванням відсутні кошти на офіційні версії програм, через що викладачі та здобувачі змушені користуватися безкоштовними, але менш функціональними альтернативами або взагалі обходитися без таких інструментів.

Для подолання цього виклику необхідне комплексне вирішення проблеми на рівні державної освітньої політики, місцевих органів влади та громадських ініціатив. Оновлення матеріально-технічної бази, розширення доступу до якісного Інтернету, надання навчальним закладам ліцензійного програмного забезпечення та навчання персоналу – ключові кроки для повноцінної інтеграції цифрових технологій у навчальний процес.

Таким чином, недостатня технічна база навчальних закладів значно уповільнює цифровізацію освіти, створюючи нерівні умови для здобувачів і обмежуючи можливості використання сучасних методик. Розв'язання цієї проблеми потребує стратегічного підходу та інвестицій, адже без якісної матеріальної підтримки навіть найкращі цифрові ресурси залишатимуться недоступними для багатьох здобувачів (Придеткевич, 2024).

Ще одним із ключових викликів цифровізації освіти є проблема доступу до якісного цифрового контенту. Навчальні матеріали у цифровому форматі повинні відповідати високим стандартам якості, бути науково достовірними, актуальними, адаптованими до вікових особливостей здобувачів і водночас інтерактивними та цікавими. Однак на практиці багато навчальних закладів і педагогів стикаються з низкою труднощів у цьому напрямі.

В Україні є дефіцит офіційно затверджених цифрових ресурсів, які відповідали б державним освітнім програмам. Водночас платформи, які надають якісний контент, такі як *Coursera*, *EdX*, *Khan Academy*, *Labster*, часто є англомовними або вимагають платного доступу, що обмежує їх використання в українських закладах освіти.

Окрім того, багато якісних освітніх ресурсів та програмного забезпечення, що пропонують інноваційний підхід до навчання, є комерційними і потребують оплати, а через високу вартість ліцензій не всі заклади освіти можуть їх використовувати.

Безкоштовні альтернативи часто не мають необхідного функціоналу або містять рекламу, що може відволікати здобувачів. Безкоштовні версії деяких освітніх платформ обмежують доступ до ключових функцій, таких як тестування або створення інтерактивних моделей, що ускладнює ефективне навчання.

Хоча в Україні є ініціативи з локалізації освітнього контенту (*Khan Academy* українською), їхній обсяг все ще обмежений, а багато важливих ресурсів залишаються недоступними для україномовних здобувачів освіти (Кривонос, 2023).

Для подолання цих труднощів необхідний комплексний підхід до цифровізації освіти, що включає державну підтримку, міжнародне співробітництво, популяризацію відкритих ресурсів, локалізацію якісного контенту та створення централізованої платформи, що сприятиме розвитку сучасної освітньої системи, доступної для всіх учасників навчального процесу. Для цього необхідно розробляти та фінансувати національні платформи, що містять якісний україномовний контент. Такі ресурси стануть доступними для всіх учасників освітнього процесу та сприятимуть розвитку цифрової грамотності як здобувачів, так і викладачів.

Співпраця з міжнародними освітніми платформами дозволить українським школам отримати безкоштовний або пільговий доступ до високоякісних навчальних матеріалів, які використовуються у провідних країнах світу (Северина, 2023).

Незважаючи на всі переваги цифрових ресурсів, є ризик перевантаження здобувачів, що може негативно позначитися на здоров'ї, когнітивних здібностях і їхній мотивації.

Сучасний здобувач стикається з величезним потоком інформації: електронні підручники, онлайн-курси, відеоуроки, інтерактивні завдання, віртуальні лабораторії – усе це потребує значних когнітивних зусиль. Крім того, цифрові платформи часто подають матеріал у фрагментованому вигляді, що може знижувати здатність до глибокого аналізу. Перегляд коротких відео чи інтерактивних вправ без структурованої системи може призвести до того, що здобувач запам'ятає лише окремі факти, але не зможе зрозуміти логіку та взаємозв'язки між поняттями.

Варто зауважити, що тривале перебування перед екраном спричиняє фізичне та психологічне навантаження: втоми очей, головний біль, порушення сну та проблеми з поставою. Багато здобувачів, особливо під час дистанційного навчання, проводять за комп'ютером по 6–8 годин на день, що значно перевищує рекомендовані норми. Відсутність балансу між онлайн- та офлайн-навчанням може спричинити стрес і виснаження (Черневич, 2025).

Хоча цифрові ресурси здатні зробити навчання цікавішим, їх надлишок може мати зворотний ефект. Якщо навчальний процес надто технологізований, здобувач може втратити особистий контакт із педагогом, що важливо для соціалізації та емоційної залученості. Окрім того, постійне використання тестових програм і автоматизованих оцінок може призвести до сприйняття навчання як механічного процесу, що знижує внутрішню мотивацію до пізнання.

Запобігання перевантаженню цифровими ресурсами є важливим завданням сучасної освіти. Одним із ключових підходів до вирішення цієї проблеми є встановлення чітких часових обмежень на використання цифрових технологій у навчальному процесі.

Щоб уникнути інформаційного перевантаження, варто віддавати перевагу використанню структурованих ресурсів, а не безсистемному залученню великої кількості розрізнених матеріалів. Добре організовані навчальні платформи та посібники дозволяють здобувачам краще засвоювати інформацію, уникати хаотичного пошуку даних та ефективніше планувати свій навчальний процес. Це також допомагає викладачам спрямовувати увагу здобувачів освіти на найважливіші аспекти навчання, мінімізуючи ризик зайвого когнітивного навантаження.

Крім того, важливим елементом запобігання перевантаженню є розвиток навичок медіаграмотності. Здобувачі мають навчитися критично оцінювати інформацію, яку вони отримують з цифрових джерел, відрізняти надійні ресурси від неперевіраних, а також організовувати власний навчальний процес таким чином, щоб уникати зайвої перевантаженості. Оволодіння цими навичками допоможе їм не лише під час навчання, а й у повсякденному житті, де інформаційний потік постійно зростає (Кларк, 2016).

Висновки. У цій статті ми проаналізували можливості та виклики, пов'язані з інтеграцією цифрових технологій у викладання природничих дисциплін. Ми переконані, що цифрові інструменти відкривають нові перспективи для покращення навчального процесу, підвищення рівня засвоєння знань, розвитку дослідницьких навичок і критичного мислення. Віртуальні лабораторії, інтерактивні симуляції, мультимедійні ресурси та штучний інтелект можуть зробити природничу освіту більш наочною, доступною та цікавою.

Водночас ми акцентували увагу на ключових викликах, які ускладнюють ефективне впровадження цифрових технологій. Це, зокрема, недостатнє технічне забезпечення навчальних закладів, брак якісного україномовного контенту, можливе перевантаження цифровими матеріалами, а також етичні та правові ризики. Вирішення цих проблем потребує комплексного підходу та подальших досліджень.

На нашу думку, перспективним напрямом є розробка адаптивних освітніх платформ, що враховуватимуть індивідуальні особливості здобувачів освіти, а також дослідження впливу цифрових технологій на когнітивні процеси, концентрацію уваги та мотивацію. Важливим завданням залишається й підготовка педагогічних кадрів: створення ефективних програм підвищення кваліфікації викладачів, які допоможуть їм успішно інтегрувати цифрові технології в навчальний процес.

Ми впевнені, що подальше вивчення цих аспектів та розробка оптимальних методичних підходів сприятимуть гармонійному поєднанню традиційних і цифрових методів навчання, що в підсумку забезпечить якісну та ефективну природничу освіту.

Література

Баляр В., Мазукевич О. Рациональный подход до впровадження цифрових технологій для забезпечення сталого розвитку. Сталий розвиток і цифрові інновації : монографія / за заг. ред. Буркинського Б. В. та ін. ; НАН України, МОН України, ДУ «Ін-т ринку та екон.-екол. дослідж.», Держ. ун-т інтелект. технологій і зв'язку. Одеса : ДУ «ІРЕЕД НАНУ», 2024. 543 с.

Джон Гатті. Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning. London : Routledge, 2012. 296 p. <https://doi.org/10.4324/9780203181522>.

Кларк Рут Колвін, Маєр Річард Е. E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. 4th ed. Hoboken : Wiley, 2016. 528 p.

Кривонос О. М., Котенко О. Д. Використання цифрових технологій в освітньому процесі. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 1(15). С. 161–176.

Литвинова С. Г. Еволюція методів навчання студентів у електронних соціальних мережах. *Архів електронних публікацій*. 2018. URL: <https://arxiv.org/abs/1807.05991> (дата звернення: 25.03.2025).

Придеткевич Ю. О., Самар А. В. Перспективи, виклики та наслідки цифровізації освітнього процесу під час вивчення дисциплін природничого циклу в закладах загальної середньої освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія : Педагогіка*. 2024. Вип. 30. С. 145–149.

Самар А. В. Впровадження STEM-освіти на заняттях хімії у вищих навчальних закладах шляхом використання платформ та сервісів. *Інноваційна педагогіка*. 2024. Вип. 70. С. 24–27.

Северина Л., Здоровець О., Беляєва О. Цифрова трансформація освіти. *Педагогічні науки та освіта*. 2023. Вип. XLIV–XLV. С. 76–83.

Толочко С. В. Цифрова компетентність педагогів в умовах цифровізації закладів освіти та дистанційного навчання. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. 2021. № 13(169). С. 28–35. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5077823>.

Черневич В. В. Особливості викладання природничих дисциплін в умовах дистанційного навчання. *Молоді вчені: гіпотези, проекти, дослідження (природничі та аграрні науки) : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. (Миргород, 2025 р.)*. ДЗ «Луган. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка». Миргород, 2025. С. 92–94.

Integration of digital tools in teaching science: opportunities and challenges

Chernevych Vita

Senior Lecturer at the Department of Biology, Human Health and Physical Rehabilitation
Berdiansk State Pedagogical University, Zaporizhzhia, Ukraine

Samar Angelina

Assistant of the Department of Chemistry,
Higher Education Institution "Podilskyi State University", Kamianets-Podilskyi, Ukraine

Modern education is impossible without the active use of digital technologies that open up new opportunities for teaching science. Integration of digital tools into the educational process helps to increase students' interest, improve visualization of complex phenomena and processes, expand access to educational resources, and develop skills in working with information technology. The use of interactive simulations, virtual laboratories, augmented and virtual reality elements, artificial intelligence, and other digital solutions makes learning more visual, practical, and personalized.

At the same time, the digitalization of the educational process is accompanied by a number of challenges. In particular, there are technical difficulties related to the availability of equipment and the stability of the Internet connection. Teachers need to adapt pedagogical approaches and improve assessment methods to maintain academic integrity. Other important aspects include developing the digital competence of educators and students, overcoming information overload, and supporting critical thinking. One of the key issues is to maintain a balance between traditional and digital teaching methods, which will ensure effective learning without losing fundamental skills.

The purpose of the article is to analyze the possibilities of using digital technologies in teaching natural sciences, to identify the main problems that arise in the process of their integration, and to determine effective ways to overcome them. The research is based on the analysis of scientific literature, comparison of modern digital educational platforms, and study of teachers' practical experience. The conclusions emphasize the need for a comprehensive approach to the implementation of digital tools, including improving logistics, creating methodological guidelines, and professional development of teachers.

Keywords: digital tools, natural sciences, interactive learning, virtual laboratories, digital competence, educational technologies, personalized learning.

References

- Balya, V., & Mazukkevych, O. (2024). Ratsionalnyi pidkhid do vprovadzhennia tsyfrovyykh tekhnolohii dlia zabezpechennia staloho rozvytku [Rational approach to the implementation of digital technologies for sustainable development]. *Stalyi rozvytok i tsyfrovi innovatsii – Sustainable development and digital innovations*, 543 [in Ukrainian].
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203181522>.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. 4th ed. Wiley.
- Kryvonos, O. M., & Kotenko, O. D. (2023). Vykorystannia tsyfrovyykh tekhnolohii v osvithomu protsesi [Use of digital technologies in the educational process]. *Nauka i tekhnika sohodni – Science and Technology Today*, 1(15), 161–176 [in Ukrainian].
- Lytvynova, S. H. (2018). Evoliutsiia metodiv navchannia studentiv u elektronnykh sotsialnykh merezhakh [Evolution of student learning methods in electronic social networks]. *Arkhiv elektronnykh publikatsii – Archive of Electronic Publications*. Retrieved from: <https://arxiv.org/abs/1807.05991> [in Ukrainian].
- Prydetkevych, Y. O., & Samar, A. V. (2024). Perspektyvy, vyklyky ta naslidky tsyfrovizatsii osvithoho protsesu pid chas vyvchennia dystsyplin pryrodnychoho tsyklu v zakladakh zahalnoi serednoi osvity [Prospects, challenges, and consequences of digitalization of the educational process in the study of natural sciences in general secondary education institutions]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriya: Pedagogika – Collection of Scientific Papers of Kamianets-Podilskyi National University named after Ivan Ohienko. Series: Pedagogy*, 30, 145–149 [in Ukrainian].
- Samar, A. V. (2024). Vprovadzhennia STEM-osvity na zaniattiakh khimii u vyshchykh navchalnykh zakladakh shliakhom vykorystannia platform ta servisiv [Implementation of STEM education in chemistry classes in higher education institutions through the use of platforms and services]. *Innovatsiina pedagogika – Innovative Pedagogy*, 70, 24–27 [in Ukrainian].
- Severyna, L., Zdorovets, O., & Bieliayeva, O. (2023). Tsyfrova transformatsiia osvity [Digital transformation of education]. *Pedahohichni nauky ta osvita – Pedagogical Sciences and Education*, XLIV–XLV, 76–83 [in Ukrainian].
- Tolochko, S. V. (2021). Tsyfrova kompetentnist pedahohiv v umovakh tsyfrovyzatsii zakladiv osvity ta dystantsiinoho navchannia [Digital competence of teachers in the conditions of digitalization of educational institutions and distance learning]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Chernihivskiy kolehium» imeni T. H. Shevchenka – Bulletin of the National University “Chernihiv Collegium” named after T. H. Shevchenko*, 13(169), 28–35. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5077823> [in Ukrainian].
- Chernevych, V. V. (2025). Osoblyvosti vykladannia pryrodnychyykh dystsyplin v umovakh dystantsiinoho navchannia [Peculiarities of teaching natural sciences in the conditions of distance learning]. In *Molodi vcheni: hipotezy, proiekty, doslidzhennia (pryrodnychi ta ahrarni nauky) – Young Scientists: Hypotheses, Projects, Research (Natural and Agricultural Sciences)*. Pp. 92–94. State Institution “Luhansk Taras Shevchenko National University” [in Ukrainian].

Accepted: March 21, 2025