

УДК: 378.147:51

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.201.281-287>**Вітюк А.В.**кандидат фізико-математичних наук
Одеський національний технологічний університет**Vityuk Antonina**PhD. in Physics and Mathematics
Odessa National Technological University
<https://orcid.org/0000-0002-9145-1434>**Федченко Ю.С.**кандидат фізико-математичних наук
Одеський національний технологічний університет**Fedchenko Yuliaa**PhD. in Physics and Mathematics
Odessa National Technological University
<https://orcid.org/0000-0002-7473-3237>**Коновенко Н.Г.**кандидат фізико-математичних наук
Одеський національний технологічний університет**Konovenko Nadiia**PhD. in Physics and Mathematics
Odessa National Technological University
<https://orcid.org/0000-0002-8631-0688>

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У статті проаналізовано сучасні підходи до викладання вищої математики в умовах трансформації освітнього простору. Висвітлено переваги інтерактивного навчання, гейміфікації, проєктної діяльності та цифрових технологій. Окрему увагу приділено застосуванню математичних програм і розвитку міждисциплінарних зв'язків. Підкреслюється важливість формування практичних навичок і критичного мислення студентів. Розглянуто умови ефективного дистанційного навчання та потребу оновлення педагогічних підходів. Досліджено інноваційні методики оцінювання компетентностей і системи індивідуалізації процесу. Проаналізовано світовий досвід інтеграції математичних дисциплін у професійно-орієнтоване навчання. Висвітлено взаємозв'язок психологічних аспектів сприйняття математики й результативності навчання. Запропоновано шляхи модернізації викладання відповідно до вимог ринку праці.

Ключові слова: вища математика, інтерактивне навчання, цифрові технології, міждисциплінарність, гейміфікація, математичне моделювання

MODERN APPROACHES TO TEACHING HIGHER MATHEMATICS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

This article explores innovative approaches to teaching higher mathematics in the context of modern educational transformation. The relevance of the topic is determined by the growing demand for new methods of mathematical instruction that meet the requirements of digitalization and interdisciplinary integration. The purpose of the study is to identify effective strategies for enhancing student engagement and comprehension in higher mathematics courses.

The research methodology is based on the analysis of pedagogical practices, including the implementation of interactive learning, gamification, project-based tasks, and digital tools. Special attention is paid to the use of mathematical software such as GeoGebra, Mathematica, and Wolfram Alpha, which enables students to visualize abstract concepts and develop practical problem-solving skills.

The study reveals that the transition from traditional lecture-based instruction to active learning formats significantly increases student motivation, fosters teamwork, and strengthens their ability to apply mathematical knowledge in real-life scenarios. The integration of collaborative learning and visual materials also contributes to the improvement of

educational outcomes.

The results demonstrate the necessity of incorporating interdisciplinary elements into the curriculum, particularly in combining mathematics with physics, economics, and computer science. Such an approach helps students grasp theoretical material more thoroughly and apply it in professional practice. Furthermore, the development of students' critical thinking, self-organization, and mathematical modeling abilities is enhanced through interactive and technology-supported environments.

The practical value of this article lies in its applicability to university educators and curriculum developers seeking to modernize mathematics education. It provides a comprehensive overview of contemporary teaching techniques and emphasizes the importance of aligning educational content with the competencies required in the digital age.

Keywords: *highermathematics, interactivelearning, digitaltechnologies, gamification, interdisciplinaryapproach, mathematicalmodeling.*

JEL classification: *I21, I23, A22, C88*

Постановка проблеми. У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій питання впровадження та ефективного використання інформаційно-комунікаційних систем в обліку, оподаткуванні та аудиторській діяльності набуває особливої актуальності. Військовий стан в Україні створює додаткові виклики для підприємств і державних органів, зокрема щодо збереження облікової інформації, забезпечення прозорості фінансової звітності та дотримання податкових зобов'язань. У цих умовах зростає потреба в адаптації існуючих підходів до ведення обліку, аудиту та адміністрування податків з урахуванням нових ризиків, цифровізації процесів та міжнародного досвіду. Наукове осмислення цих викликів дозволяє не лише вдосконалити теоретичні засади обліково-аудиторської діяльності, а й сформулювати практичні рекомендації для суб'єктів господарювання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сучасні дослідження зосереджені на пошуку ефективних підходів до викладання вищої математики у вищих навчальних закладах, зокрема для студентів нематематичних спеціальностей. Желавський О. [1] акцентує увагу на адаптації методик до професійних потреб економістів. Стернік В. та Бурачик О. [2], порівнюючи традиційні й інтерактивні методи, підкреслюють переваги останніх у розвитку критичного мислення. Дідух М. [3] досліджує проблеми адаптації студентів до освітнього процесу, що є важливим у контексті викладання складних дисциплін. Божко Ю. з колегами [4] розглядає викладання як компонент становлення особистості в контексті міждисциплінарної взаємодії.

Дослідження Новицької Л. [5] підкреслює значення цифровізації освіти, а роботи Букі В. [6] та Антюшка Д. з колегами [11] висвітлюють потенціал інтерактивних технологій — кейс-методу, ігор, обговорень — у навчанні математики. Волох Л. і Кушніренко С. [7] акцентують увагу на проблемному навчанні як засобі формування професійних компетентностей.

Низка авторів приділяє увагу міждисциплінарному підходу. Гонгало Н. [8] демонструє застосування Excel для практичного опанування тем, а Страх О. і Лукашова Т. [9] — зв'язок математики з іншими науками. Зарубіжні дослідники, зокрема Наск С. [10], вказують на переваги віртуальних середовищ у професійному навчанні. Чайка В. [12] та ресурси з класифікації методів навчання [13] надають інструменти для розвитку навчальних стратегій, а Дж. Кулік і Дж. Флетчер [14]

показують ефективність інтелектуальних систем навчання, що можуть бути застосовані й у викладанні вищої математики.

Попри прогрес, малодослідженими залишаються питання індивідуалізації навчання у великих групах, оцінки ефективності інтерактивних методів, а також глибокої інтеграції міждисциплінарних стратегій у навчальні програми. Ці аспекти становлять перспективу для подальших досліджень і вдосконалення методики викладання вищої математики у вищій школі.

Мета статті — комплексний аналіз сучасних підходів до викладання вищої математики в закладах вищої освіти України з урахуванням цифрових технологій, міждисциплінарних зв'язків та інтерактивних методів навчання для підвищення ефективності навчального процесу та формування професійних компетентностей студентів нематематичних спеціальностей.

Виклад основних результатів дослідження. Вища математика як навчальна дисципліна відрізняється від математики як науки не лише за обсягом, системою та глибиною викладу, але й за прикладною спрямованістю питань [1, с. 48-51]. На відміну від теоретичної математики, що зосереджується на формулюванні та доведенні загальних математичних істин, вища математика в освітньому контексті орієнтована на практичне застосування знань.

Вона є невід'ємною складовою навчальних програм у закладах вищої освіти, де готують фахівців технічного, економічного, природничого та гуманітарного профілю. Її ключові розділи — лінійна та векторна алгебри, математичний аналіз, диференціальні рівняння, інтегральне числення — створюють потужну базу для розв'язання прикладних задач у різних галузях науки, виробництва та управління.

Останні десятиліття характеризуються значною трансформацією освітньої парадигми. Від традиційної моделі, де викладач є джерелом знань, а студент — пасивним слухачем, здійснюється перехід до інтерактивного навчання, де студент стає активним учасником освітнього процесу. Особливостями багатосторонньої педагогічної комунікації є повага до думок студентів, їх бажання активно взаємодіяти з педагогом та ровесниками [2, с. 51-53].

Адаптаційні труднощі студентів першого курсу до умов навчання у ЗВО можна проілюструвати за допомогою узагальнених результатів соціологічного дослідження (рис. 1).

- Навчальний процес
- Побутові проблеми
- Позанавчальна діяльність
- Помунікативні проблеми

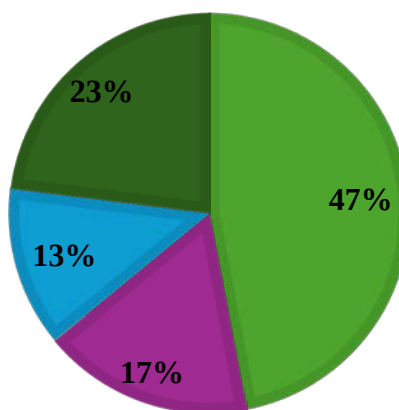


Рис. 1. Сфери вияву адаптаційних проблем

Джерело: [3, с. 64]

Найбільші труднощі адаптації студенти відзначили у сфері навчального процесу (47%), зокрема — складність орієнтування в розкладі, аудиторіях, роботі з матеріалом, виступами та самостійним навчанням. Комунікативні проблеми (23%) пов'язані з налагодженням стосунків, пошуком однодумців і авторитету в групі. Побутова сфера (17%) включає труднощі з житлом, харчуванням, плануванням бюджету та самостійним життям. У позанавчальній сфері (13%) вказано нестачу часу на відпочинок і гуртки, відсутність інформації про можливості самореалізації, а також потребу у підтримці. Додатково адаптацію ускладнюють особисті проблеми: хвороби рідних, конфлікти, переїзд, фінансові труднощі та стосунки.

Сучасні методики навчання вищої математики акцентують увагу на розвитку критичного мислення, творчості та навичок розв'язання проблем. Це передбачає перехід від традиційного лекційного формату до активних форм навчання, таких як групові проекти та дослідницькі роботи. Застосування математичних програм, таких як GeoGebra, Matlab, Mathematica та WolframAlpha, дозволяє студентам візуалізувати математичні концепції та вирішувати складні задачі, що сприяє глибшому розумінню матеріалу [4, с. 23-35].

Для ефективного дистанційного навчання необхідно впровадити новий підхід до процесу, змінити ролі студента та викладача, а також забезпечити здатність студента до самоорганізації та мотивації [5, с. 1327-1328].

Використання цифрових технологій у навчанні вищої математики дозволяє створювати динамічні візуалізації, що робить абстрактні математичні концепції більш зрозумілими. Важливо зазначити, що цифрові інструменти слід розглядати не як заміну традиційним підходам, а як їх доповнення, що розширює можливості викладання та навчання.

Особливу увагу слід приділити розвитку навичок математичного моделювання з використанням спеціалізованих програмних пакетів. Це дозволяє студентам не лише опановувати теоретичний матеріал, але й застосовувати його для розв'язання реальних задач, пов'язаних з їхньою майбутньою професійною діяльністю.

Сучасний освітній процес неможливо уявити без

інтерактивних методів навчання, які активно залучають студентів до роботи та покращують ефективність засвоєння матеріалу. Замість традиційних лекцій, де студент виступає пасивним слухачем, використовуються методи, що сприяють активній участі, такі як групові обговорення, рольові ігри та технології. Це створює динамічну навчальну атмосферу, підвищує мотивацію та допомагає глибше розуміти матеріал.

Сучасні підходи до викладання математики вимагають активного впровадження інноваційних методів, які сприяють підвищенню ефективності навчального процесу та розвитку ключових компетентностей студентів. Основні з них представлено в узагальненій формі (табл. 1).

Міждисциплінарний підхід полягає в інтеграції знань з різних дисциплін, що сприяє глибшому розумінню математичних концепцій та їх застосуванню в реальному житті. Наприклад, реалізація міждисциплінарних зв'язків у вивченні математики та фізики дозволяє студентам не тільки осягати теоретичні знання, але й бачити їх практичне застосування у науці та техніці [7].

Яскравим прикладом міждисциплінарного підходу є реалізація зв'язків між вищою математикою та фізикою з використанням MS Excel. У практичних заняттях студенти розв'язують системи лінійних алгебраїчних рівнянь за допомогою формул Крамера та матричного методу, застосовуючи ці методи до розрахунку струмів у розгалужених лінійних електричних колах. Це дозволяє студентам побачити практичне застосування математичних знань у галузі електроенергетики та електротехніки [8, с. 32-37].

Варто зазначити, що встановлення міждисциплінарних зв'язків є досить складним процесом, навіть у межах однієї спеціальності, оскільки вимагає не лише перегляду змісту програм відповідних дисциплін, але й узгодження методичних підходів різних викладачів. Однак потреба в інтеграції математичних дисциплін зумовлена як дидактичними цілями навчання, так і необхідністю підготовки студентів до професійної та наукової діяльності, де важливою є здатність комплексно вирішувати завдання [9, с. 12-118].

Таблиця 1

Сучасні методи навчання математики

Метод	Опис	Переваги
Використання технологій	Включення інтерактивних дошок, планшетів, комп'ютерів та програм, таких як Kahoot, для створення динамічних уроків.	Підвищує інтерес до уроків, дозволяє візуалізувати складні концепції, сприяє кращому засвоєнню матеріалу.
Гейміфікація навчання	Використання елементів ігор, таких як математичні квести, вікторини та змагання.	Мотивує до активної участі, робить навчання більш веселим і цікавим.
Проектне навчання	Залучення до реальних проєктів, де застосовуються математичні знання для вирішення практичних завдань.	Розвиває практичні навички, співпрацю та критичне мислення, показує застосування математики в реальному житті.
Колаборативне навчання	Спільна робота в групах для обміну ідеями, розв'язування задач і підтримки один одного.	Покращує розуміння матеріалу, розвиває соціальні навички та командну роботу.
Використання візуальних матеріалів	Використання графіків, діаграм, анімацій та відео для кращого розуміння складних математичних концепцій.	Збільшує доступність матеріалу, сприяє розумінню абстрактних ідей через візуалізацію.
Активні методи навчання	Включають дискусії, дебати, рольові ігри та інтерактивні вправи.	Стимулюють активне мислення, дозволяють практично застосовувати знання.
Зворотний зв'язок та оцінювання	Регулярне оцінювання через короткі тести, опитування та самооцінку.	Допомагає виявити слабкі та сильні сторони, коригує навчальний процес, підтримує розвиток.
Інтерактивні навчальні ресурси	Онлайн-платформи, мобільні додатки та електронні підручники, що дозволяють навчатися у зручний час і темп.	Розширює доступ до ресурсів, забезпечує індивідуальний підхід до вивчення матеріалу.

Джерело: [6]

Змішане навчання поєднує традиційні форми навчання з онлайн-компонентами, що дозволяє гнучко організовувати навчальний процес. Цей підхід сприяє індивідуалізації навчання, дозволяючи студентам самостійно опановувати теоретичний матеріал, а в аудиторних заняттях зосереджуватися на практичних аспектах та вирішенні задач.

Впровадження моделі «перевернутого класу» (flipped classroom) в рамках змішаного навчання дозволяє оптимізувати використання аудиторного часу. Студенти самостійно опрацьовують теоретичний матеріал перед заняттям, а під час занять виконують практичні завдання під керівництвом викладача. Така організація навчального процесу дозволяє приділити більше уваги формуванню практичних навичок та компетенцій. Технології перевернутого класу розширили ранню онлайн-педагогіку, включивши онлайн-лекційні матеріали та використання рольових ігор під час навчання на кампусі [10, с. 52-53]. Цей курс будується на цих принципах шляхом інтеграції зворотного зв'язку в онлайн-умови паралельно з зворотним зв'язком під час занять на кампусі, що ще більше сприяє розвитку практичних навичок студентів.

Проблемне навчання стимулює студентів до самостійного пошуку рішень, розвитку критичного мислення і творчого підходу до вирішення проблем. При цьому необхідно враховувати, що аналіз повинен стосуватися конкретної ситуації за визначений період, бажано за останні 5 років. Описуючи її, слід надавати найбільш точні та повні дані, вказуючи місце, час, учасників, а також комплекс проблем, що мають

орієнтуючий характер. Основними принципами при виборі та створенні матеріалу для кейсу є: [11, с. 107-108].

- презентація відомостей із відображення професійних нюансів визначеної ситуації;
- проблемність;
- доступність і цікавість викладення відомостей;
- можливість для реалізації здібностей усіх представників групи, що навчається, з урахуванням їхнього рівня знань, психоемоційних особливостей;
- ситуація має відображати і позитивні, і негативні приклади діяльності у визначеній сфері.

Сучасне викладання вищої математики в Україні стикається з рядом проблем і викликів, що значною мірою впливають на якість освіти. Недостатнє технічне забезпечення, низький рівень підготовки студентів і потреба в постійному підвищенні кваліфікації викладачів — це основні проблеми, які потребують вирішення для покращення навчального процесу. Крім того, відсутність інтеграції сучасних технологій у навчальний процес та недостатня увага до практичного застосування математичних знань у реальному житті також гальмують розвиток студентів. Для вирішення цих проблем необхідне впровадження нових методів навчання, зокрема, інтерактивних і цифрових інструментів, що сприятимуть більш ефективному засвоєнню матеріалу.

Однією з важливих складових аналізу якості освітнього процесу є виявлення ключових проблем, з якими стикаються студенти у процесі навчання (табл. 2).

Таблиця 2

Основні проблеми в освітньому процесі студентів

Проблема	Опис
Низька мотивація студентів	Багато студентів не бачать практичного застосування вивченого матеріалу.
Складність матеріалу	Абстрактність та високий рівень складності концепцій ускладнюють розуміння.
Нестача інтерактивних методів	Традиційні лекції без активного залучення студентів обмежують ефективність навчання.
Обмежений доступ до ресурсів	Відсутність доступу до сучасних навчальних матеріалів та технологій.
Перевантаження інформацією	Велика кількість теоретичного матеріалу без достатньої практики.
Відсутність індивідуального підходу	Викладання часто не враховує індивідуальні потреби та темпи студентів.
Недостатня підготовка викладачів	Викладачі не завжди мають необхідні навички для ефективного використання новітніх методів.

Джерело: сформовано авторами

Традиційні методи навчання ґрунтуються на інформаційно-ілюстративній діяльності викладача (розповідь, демонстрація, лекція) і репродуктивній діяльності студентів. Знання подаються в «готовому» вигляді, що активує в студентів асоціативну пам'ять. Недоліком таких методів є те, що учні здобувають лише знання-

копії, які швидко забуваються і не пов'язуються із практичним застосуванням у подальшому навчанні.

Методи навчання у закладах вищої освіти мають свої особливості, переваги та обмеження, що слід враховувати під час організації освітнього процесу (табл. 3).

Таблиця 3

Порівняльна характеристика методів навчання

Метод	Опис	Особливості	Переваги	Недоліки
Розповідь	Виклад навчального матеріалу викладачем або учнями. Основний акцент на конкретних фактах та їх взаємозв'язку.	Мобілізує слухове сприймання і уяву. Важлива чітка логіка та доказовість викладу.	Легко засвоюється, розвиває пам'ять і мислення.	Може бути однотипним, знижує активність слухачів.
Бесіда	Діалогічний метод, де викладач за допомогою запитань підводить студентів до розуміння матеріалу.	Включає вступну, основну та заключну частини. Залежить від рівня підготовки студентів.	Стимулює активне мислення та участь студентів.	Може бути неефективною, якщо запитання не сформульовані правильно.
Лекція	Розгорнуте усне викладання теоретичного матеріалу викладачем для великих груп студентів.	Вимагає чіткого аналізу, логічного структурування і наочних засобів навчання.	Ефективна для великих аудиторій, економічна.	Односторонній процес, недостатній зворотний зв'язок.
Наочні методи	Використання візуальних засобів: малюнків, схем, слайдів, навчальних фільмів та інше для кращого засвоєння матеріалу.	Потрібно використовувати з іншими методами, щоб не перевантажити матеріал.	Підвищує запам'ятовування, активує зорове сприйняття.	Потрібно враховувати технічні вимоги і підготовку матеріалу.
Практичні методи	Учні отримують знання через виконання практичних дій.	Сприяють розвитку вмінь і навичок через безпосереднє застосування знань.	Поглиблене розуміння матеріалу, розвиток практичних навичок.	Потребує часу і ресурсів для практичних занять.

Джерело: [12, 13].

Одним з найперспективніших напрямків розвитку освіти є адаптивне навчання, що базується на використанні алгоритмів машинного навчання для індивідуалізації освітнього процесу. У контексті вищої математики це означає створення систем, які аналізують прогрес студента, виявляють прогалини в знаннях і автоматично адаптують навчальний матеріал відповідно до потреб конкретного студента.

Адаптивні системи навчання дозволяють кожному студенту рухатися власним темпом, отримуючи додаткові пояснення та завдання там, де це необхідно. Це особливо важливо для курсів вищої математики, де розуміння певних концепцій часто залежить від міцного

засвоєння попереднього матеріалу.

Прикладом сучасного підходу до цифровізації освіти є застосування інтелектуальних тьюторингових систем (Intelligent Tutoring Systems, ITS), які можуть моделювати пізнавальні процеси здобувачів вищої освіти та надавати їм індивідуалізовану підтримку. Вони особливо ефективні в умовах масового навчання, яке характерне для більшості закладів вищої освіти України [14, с. 42-74].

Традиційно вища математика сприймається як суто раціональна дисципліна, де немає місця емоціям. Однак сучасні дослідження в галузі нейропедагогіки свідчать про важливість емоційного фактору в навчанні,

особливо для формування довготривалої пам'яті та глибокого розуміння матеріалу.

Включення емоційної складової в навчання вищої математики може відбуватися через використання історичних контекстів, розповідей про математиків та їхні відкриття, демонстрацію краси математичних рішень та елегантності доказів. Такий підхід не лише робить навчання більш захоплюючим, але й допомагає долати «математичну тривожність» — психологічний бар'єр, що заважає багатьом студентам успішно опанувати математичні дисципліни.

Висновки. Викладання вищої математики в Україні орієнтовані на інтеграцію інноваційних технологій, активізацію навчального процесу та розвиток критичного мислення студентів. Використання електронних платформ, онлайн-курсів, віртуальних лабораторій та інтерактивних методів навчання сприяє підвищенню якості освіти та підготовки висококваліфікованих фахівців у галузі математики. Для подальшого розвитку необхідно оновити навчальні плани, підвищити

кваліфікацію викладачів, інвестувати в сучасне обладнання та програмне забезпечення, активно впроваджувати ІКТ, зокрема онлайн-курси та віртуальні лабораторії, розвивати міждисциплінарні зв'язки, впроваджувати адаптивні системи навчання та розробляти методики для подолання «математичної тривожності» студентів.

Ефективність викладання вищої математики залежить від вдалої комбінації традиційних та інноваційних підходів, адаптованих до рівня підготовки студентів та цілей навчання. Це дозволяє створити гнучку і результативну освітню модель, здатну забезпечити глибоке розуміння складних математичних понять і підготувати студентів до вирішення практичних завдань у професійному середовищі. Важливу роль у цьому процесі відіграє особистість викладача, його готовність до впровадження нових підходів, відкритість до змін і здатність створити мотиваційне навчальне середовище, що сприяє активному пізнанню та мисленню студентів.

Список використаних джерел:

1. Желавський, О. (2011). Сучасні аспекти методики викладання вищої математики студентам економічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота, № 22. С. 48-51.
2. Стернік, В., Бурачик, О. (2018). Порівняльна характеристика традиційних та інтерактивних методів навчання. Нова педагогічна думка, № 2. С. 51-53.
3. Дідух, М.М. (2019). Проблеми й основні напрями адаптації студентів до умов навчання в закладах вищої освіти. Юридична психологія, № 25(2). С. 61-69.
4. Bozhko Y. (etc). (2025). Pedagogical activity, contemporary art and philology: main aspects of human development as an individual: collective monograph. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 279 p. DOI: <https://doi.org/10.46299/ISG.2025.MONO.PED.1>.
5. Новицька Л.І. (2025). Цифровізація вищої освіти в Україні в кризових умовах. Наукові інновації та передові технології, № 3(43). С. 1318–1332. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-3\(43\)-1318-1332](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-3(43)-1318-1332).
6. Вадим П. Інтерактивні методи викладання математики: як залучити учнів до активного навчання. BUKI. URL: <https://surl.li/xitsxd>.
7. Волох, Л.В., Кушніренко, С.В. (2025). Проблемне навчання як складова вивчення вищої математики в технічних вишах. Педагогічна Академія: Наукові Записки, № 17. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15321360>.
8. Гонгало Н. (2022). Реалізація міждисциплінарних зв'язків в процесі навчання вищої математики з використанням MS EXCEL. Фізико-математична освіта, Т. 36. № 4. С. 32–37. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-036-4-004>.
9. Страх, О., Лукашова, Т. (2021). Міждисциплінарні зв'язки при вивченні деяких тем дискретної математики та диференціальних рівнянь. Фізико-математична освіта, Т. 29. № 3. С. 112–118. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-017>.
10. Hack, C.J. (2016). The benefits and barriers of using virtual worlds to engage healthcare professionals on distance learning programmes. Interactive Learning Environments, No. 24(8). Pp. 1836–1849. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1057743>.
11. Антюшко, Д.П., Володавич, В.С., Сєногорова, Л.І., Сич, Т.В. (2022). Інтерактивні методи навчання у вищій школі: монографія. Харків: Вид-во Іванченка ІС.
12. Чайка В.М. (2011). Основи дидактики: навч. посібник. К.: Академвидав, 238 с.
13. Класифікація методів навчання (н.д.). URL: https://stud.com.ua/46759/pedagogika/klasifikatsiya_metodiv_navchannya.
14. Kulik, J.A., & Fletcher, J.D. (2016). Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems. Review of Educational Research. Vol. 86. No. 1. Pp. 42–78. DOI: <https://doi.org/10.3102/0034654315581420>.

References:

1. Zhelavskyi, O. (2011). Suchasni aspekty metodyky vykladannia vyshchoi matematyky studentam ekonomichnykh spetsialnostei vyshchych navchalnykh zakladiv [Modern aspects of methodology of teaching higher mathematics to students of economic specialties in higher education institutions]. Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Series: Pedagogy. Social Work, No. 22. Pp. 48-51. [in Ukrainian].

2. Sternik, V., & Burachyk, O. (2018). Porivnialna kharakterystyka tradytsiinykh ta interaktyvnykh metodiv navchannia [Comparative characteristics of traditional and interactive teaching methods]. *New pedagogical thought*, No. 2. Pp. 51-53. [in Ukrainian].
3. Didukh, M.M. (2019). Problemy y osnovni napriamy adaptatsii studentiv do umov navchannia v zakladakh vyshchoi osvity [Problems and main directions of adaptation of students to the conditions of study in higher education institutions]. *Legal psychology*, No. 25(2). Pp. 61-69. [in Ukrainian].
4. Bozhko Y. (etc). (2025). Pedagogical activity, contemporary art and philology: main aspects of human development as an individual: collective monograph. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 279 p. DOI: <https://doi.org/10.46299/ISG.2025.MONO.PED.1>. [in English].
5. Novytska, L.I. (2025). Tsyfrovyzatsiia vyshchoi osvity v Ukraini v kryzovykh umovakh [Digitalization of higher education in Ukraine under crisis conditions]. *Scientific innovations and advanced technologies*, No. 3(43). Pp. 1318–1332. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-3\(43\)-1318-1332](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-3(43)-1318-1332). [in Ukrainian].
6. Vadym P. (n.d.). Interaktyvni metody vykladannia matematyky: yak zaluchyty uchniv do aktyvnogo navchannia [Interactive methods of teaching mathematics: how to engage students in active learning]. BUKI. URL: <https://surl.li/xitsxd>. [in Ukrainian].
7. Volokh, L.V., & Kushnirenko, S.V. (2025). Problemne navchannia yak skladova vyvchennia vyshchoi matematyky v tekhnichnykh vyshchykh zakladakh [Problem-based learning as a component of studying higher mathematics in technical universities]. *Pedagogical Academy: Scientific Notes*, No. 17. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15321360>. [in Ukrainian].
8. Honhalo, N. (2022). Realizatsiia mizhdytsyplinarnykh zviazkiv v protsesi navchannia vyshchoi matematyky z vykorystanniam msexcel [Implementation of interdisciplinary links in the process of teaching higher mathematics using MS Excel]. *Physics and mathematics education*, No. 36(4). Pp. 32–37. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-036-4-004>. [in Ukrainian].
9. Strakh, O., & Lukashova, T. (2021). Mizhdytsyplinarni zviazky pry vyvchenni deiakykh tem dyskretnoi matematyky ta dyferentsialnykh rivnian [Interdisciplinary connections in studying certain topics of discrete mathematics and differential equations]. *Physics and mathematics education*, No. 29(3). Pp. 112–118. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-017>. [in Ukrainian].
10. Hack, C.J. (2016). The benefits and barriers of using virtual worlds to engage healthcare professionals on distance learning programmes. *Interactive Learning Environments*, No. 24(8). Pp. 1836–1849. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1057743>. [in English].
11. Antiushko, D.P., Volodavchyk, V.S., Sienohonova, L.I., & Sych, T.V. (2022). Interaktyvni metody navchannia u vyshchii shkoli [Interactive teaching methods in higher education]: monograph. Kharkiv: Vydavnytstvo Ivanchenko IS. [in Ukrainian].
12. Chaika, V.M. (2011). *Osnovy dydaktyky [Fundamentals of didactics]: textbook*. Kyiv: Akademvydav. 238 p. [in Ukrainian].
13. Klasifikatsiia metodiv navchannia [Classification of teaching methods] (n.d.). Retrieved from: https://stud.com.ua/46759/pedagogika/klasifikatsiya_metodiv_navchannya. [in Ukrainian].
14. Kulik, J.A., & Fletcher, J.D. (2016). Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems. *Review of Educational Research*. Vol. 86. No. 1. Pp. 42–78. DOI: <https://doi.org/10.3102/0034654315581420>. [in English].