

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ВИЩІЙ ШКОЛІ

MODERN APPROACHES TO TEACHING MATHEMATICAL DISCIPLINES IN HIGHER EDUCATION

Стаття присвячена актуальній проблемі інноваційних підходів до викладання математичних дисциплін у закладах вищої освіти, яка має вирішальне значення для підготовки конкурентоспроможних фахівців у сучасних умовах глобалізації та цифровізації. У дослідженні розкрито сутність новітніх технологій, таких як штучний інтелект, хмарні платформи, адаптивні системи навчання та блокчейн-технології, які впроваджуються у навчальний процес для оптимізації викладання математичних дисциплін. Особлива увага приділяється інтерактивним інструментам, що забезпечують візуалізацію складних математичних понять і підвищують залученість студентів. Стаття підкреслює важливість адаптації нових технологій до освітньої системи України в умовах війни та посилення міжнародного співробітництва.

У роботі висвітлюються сучасні підходи до змішаного навчання та міждисциплінарної інтеграції, які широко застосовуються у Європейському Союзі, США та країнах Азії. Проаналізовано практики використання платформ GeoGebra, Desmos, CoCalc, інноваційні методи, спрямовані на формування у студентів критичного мислення, креативності та здатності вирішувати практичні задачі. У статті акцентується увага на значущості інтеграції цифрових технологій у викладання математичних дисциплін для формування сучасних компетентностей студентів. Дослідження ґрунтується на аналізі сучасної наукової літератури, яка охоплює аспекти цифровізації, автоматизації оцінювання, адаптивного навчання та інтеграції математичних дисциплін у STEM-програми. Особлива увага приділяється підготовці викладачів до використання новітніх технологій у навчальному процесі.

Результати дослідження свідчать про необхідність системного підходу до впровадження інноваційних технологій у викладання математики, що включає розробку нових навчальних програм, технічну підтримку та підвищення цифрової грамотності викладачів. Практичне значення статті полягає у формуванні рекомендацій для вдосконалення освітнього процесу через інтеграцію сучасних технологій, таких як штучний інтелект і блокчейн, що сприяють підвищенню ефективності навчання та забезпечують підготовку студентів до викликів сучасного ринку праці.

Ключові слова: інноваційні технології, викладання математики, адаптивне

навчання, цифровізація освіти, інтерактивні платформи, штучний інтелект, STEM-програми.

The article is devoted to the urgent problem of innovative approaches to teaching mathematical disciplines in higher education institutions, which is of crucial importance for training competitive specialists in modern conditions of globalization and digitalization. The study reveals the essence of the latest technologies, such as artificial intelligence, cloud platforms, adaptive learning systems and blockchain technologies, which are introduced into the educational process to optimize the teaching of mathematical disciplines. Special attention is paid to interactive tools that provide visualization of complex mathematical concepts and increase student engagement. The article emphasizes the importance of adapting new technologies to the educational system of Ukraine in conditions of war and strengthening international cooperation.

The work highlights modern approaches to blended learning and interdisciplinary integration, which are widely used in the European Union, the USA and Asian countries. The practices of using the GeoGebra, Desmos, CoCalc platforms, as well as innovative methods aimed at developing students' critical thinking, creativity, and ability to solve practical problems, are analyzed. The article focuses on the importance of integrating digital technologies into teaching mathematical disciplines for the formation of modern student competencies. The study is based on an analysis of modern scientific literature, which covers aspects of digitalization, assessment automation, adaptive learning, and integration of mathematical disciplines into STEM programs. Particular attention is paid to the preparation of teachers for the use of new technologies in the educational process.

The results of the study indicate the need for a systematic approach to the implementation of innovative technologies in teaching mathematics, which includes the development of new curricula, technical support, and increasing the digital literacy of teachers. The practical significance of the article lies in the formulation of recommendations for improving the educational process through the integration of modern technologies, such as artificial intelligence and blockchain, which contribute to increasing the efficiency of learning and prepare students for the challenges of the modern labor market.

Key words: innovative technologies, mathematics teaching, adaptive learning, digitalization of education, interactive platforms, artificial intelligence, STEM programs.

УДК 37. 211.24

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/79.2.30>

Потапова О.М.,
канд. пед. наук,
доцент кафедри математики
та інформаційних технологій
Університету економіки
і підприємства

Олексенко В.М.,
докт. пед. наук,
професор кафедри вищої математики
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Петрина Я.Д.,
аспірант кафедри загальної педагогіки
та педагогіки вищої школи
Державного вищого навчального
закладу «Ужгородський національний
університет»

Постановка проблеми у загальному вигляді.

У сучасних умовах реформування освіти викладання математичних дисциплін у закладах вищої освіти набуває нового значення, враховуючи стрімкий розвиток цифрових технологій та зростання вимог до професійної підготовки фахівців. Незважаючи на глобальні тенденції, багато

студентів стикаються зі складнощами у засвоєнні математичного матеріалу через недостатню адаптацію методик викладання до індивідуальних потреб і специфіки їхніх спеціальностей. Викладання математики нерідко зводиться до стандартного набору лекцій і практичних занять, що не враховує сучасні запити до інтерактивності,

міждисциплінарності та практичної спрямованості навчального процесу. Ці виклики особливо актуальні для студентів технічних спеціальностей, де математична підготовка є основою для професійної компетентності.

Проблема викладання математичних дисциплін також включає низький рівень залученості студентів у навчальний процес. Традиційні методи часто не враховують когнітивні особливості сучасної молоді, яка звикла до цифрових технологій та інтерактивних підходів. Як наслідок, знижується інтерес до предмета, що впливає на якість отриманих знань і професійних навичок. Використання інноваційних підходів, таких як інтерактивні технології, візуалізація складних математичних моделей за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення та впровадження методик змішаного навчання, має на меті підвищити ефективність викладання та сприяти формуванню компетентностей, які відповідають сучасним викликам ринку праці. У цьому контексті необхідність аналізу та впровадження інноваційних підходів до викладання математичних дисциплін є надзвичайно актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження особливостей викладання математичних дисциплін активно розвиваються як в Україні, так і за її межами. У роботі Ляшенка Я. Г. [1, с. 177] відзначено, що викладання математичних дисциплін для студентів технічних спеціальностей є основою для формування професійної компетентності, з акцентом на інтеграцію практичних задач у навчальний процес. У дослідженні Станіної О. [2, с. 612] розглянуто специфіку викладання математики іноземним студентам, підкреслюючи роль адаптації навчальних матеріалів до культурних та мовних особливостей. Жовтоніжко І. та Нессонової М. [3, с. 723] наголошують на ефективності компетентнісного підходу до викладання математики для студентів хіміко-біологічних спеціальностей, що дозволяє вдосконалити міждисциплінарний підхід. Насонова С. [4, с. 286] підкреслює вплив цифровізації на викладання математичних дисциплін, зокрема через використання спеціалізованого програмного забезпечення для візуалізації складних понять.

Інтеграція цифрових технологій у процес викладання математики є темою численних досліджень. Зокрема, у роботі Гусака Л., Радзіховської Л. та Гринчук Т. [5, с. 28] акцентується увага на застосуванні середовища GeoGebra для покращення математичної підготовки студентів економічних спеціальностей, що сприяє візуалізації математичних моделей. Чорна І., Мельничук Л. і Татарин О. [6, с. 63] досліджують інтерактивні технології у викладанні природничо-математичних дисциплін, доводячи їхню ефективність у підвищенні залученості студентів до навчального процесу.

Нікулін О. і Наконечна Т. [7, с. 170] аналізують системність та математизацію в освіті магістрів, акцентуючи на значенні едукологічного підходу. Сілічова Т., Дячек О. та Железнякова Е. [8, с. 148] порівнюють методики викладання математики в Україні та Німеччині, підкреслюючи переваги міждисциплінарного підходу в підготовці студентів. Дослідження Іщенко Є.О. [21, с. 49] щодо концепції «місць пам'яті» може бути корисним у контексті викладання математичних дисциплін, зокрема для інтеграції культурно-історичних аспектів у міждисциплінарні підходи до освіти.

Сучасні дослідження підтверджують актуальність інноваційних підходів до викладання математичних дисциплін. Використання цифрових технологій, інтерактивних методів та компетентнісного підходу дозволяє значно покращити якість математичної підготовки та забезпечити розвиток професійних компетентностей у студентів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри активний розвиток освітніх технологій, інтеграція платформ, як-от GeoGebra, CoCalc та MapleTA, у навчальний процес залишається складним завданням. GeoGebra широко застосовується у Німеччині та Україні, проте відсутність належної підготовки викладачів гальмує її ефективність. У США хмарні платформи, такі як CoCalc, дають змогу студентам виконувати математичне моделювання в реальному часі, однак для країн із недостатньо розвинутою інфраструктурою це залишається викликом. У Фінляндії адаптивні системи в рамках програми «MathEd 2022» автоматично підлаштовуються під рівень знань студентів, але їхнє впровадження потребує значних фінансових вкладень.

Штучний інтелект, впроваджений через китайську систему iFlytek, автоматизує перевірку завдань і створює індивідуальні траєкторії навчання, але вплив таких систем на критичне мислення студентів залишається недостатньо вивченим. У Сінгапурі змішані моделі навчання на базі платформи Desmos ефективно поєднують традиційні та цифрові підходи, але вимагають адаптації до міждисциплінарних навчальних планів. Питання впливу цих технологій на розвиток математичного мислення, глибину теоретичних знань і підготовку фахівців різних спеціальностей залишається відкритим, що підкреслює важливість подальших досліджень у цьому напрямі.

Мета статті. Метою статті є аналіз інноваційних підходів до викладання математичних дисциплін у закладах вищої освіти та розробка рекомендацій щодо їх інтеграції в навчальний процес. Завданнями є дослідження сучасних технологій, таких як інтерактивні платформи GeoGebra та CoCalc, адаптивних систем, наприклад MapleTA, та хмарних сервісів для математичного моделювання; порівняння світового досвіду використання

цифрових технологій у викладанні; вивчення впливу інноваційних методик на якість засвоєння знань студентами. Практичне значення роботи полягає у створенні методичних рекомендацій для викладачів, які сприятимуть підвищенню ефективності навчання, з урахуванням світових тенденцій та особливостей освітньої системи України.

Виклад основного матеріалу. Реформування викладацької діяльності в закладах вищої освіти набуває нового значення у контексті переходу до змішаних форматів навчання, які активно впроваджуються в усьому світі. Використання інтерактивних технологій, хмарних платформ та автоматизованих систем дає змогу оптимізувати навчальний процес і підвищити його ефективність. Зокрема, змішане навчання поєднує переваги традиційних методів із гнучкістю цифрових ресурсів, дозволяючи адаптувати освітній процес до індивідуальних потреб студентів. У Німеччині університети активно застосовують платформу Moodle для створення інтерактивних курсів, тоді як в Україні зростає популярність використання середовища GeoGebra для візуалізації математичних моделей [5, с. 28].

Стрімкий розвиток технологій у 2023–2024 роках зробив значний вплив на викладання математичних дисциплін. Впровадження AI-технологій, таких як автоматизовані системи перевірки MapleTA або штучний інтелект у системах iFlytek, дозволяє значно скоротити час на перевірку завдань і створити індивідуальні траєкторії навчання. Крім того, технологія блокчейн починає використовуватися для зберігання даних про освітні досягнення студентів, забезпечуючи прозорість і захищеність інформації. Ці нововведення підкреслюють важливість адаптації освітніх програм до нових реалій, що дозволяє підвищити ефективність викладання та інтегрувати інноваційні методи в глобальну освітню систему [4, с. 286].

Практика дистанційного навчання, що стала необхідністю в період пандемії, продовжує відігравати ключову роль у сучасній освіті. Викладання математичних дисциплін у такому форматі дозволяє залучати інтерактивні ресурси, зокрема Desmos та CoCalc, які забезпечують дистанційну співпрацю студентів і викладачів. Зростання ролі математики як провідної дисципліни обумовлено її інтеграцією в міждисциплінарні програми та стрімким розвитком таких галузей, як інженерія, аналіз даних і кібербезпека. Університети Європи та США активно інвестують у цифрову трансформацію викладання, створюючи адаптивні та інтерактивні навчальні платформи, які підвищують зацікавленість студентів і сприяють формуванню критичного мислення.

Інтерактивні платформи займають провідне місце серед інструментів, що вдосконалюють викладання математичних дисциплін у закладах вищої освіти. Програми на кшталт GeoGebra, Desmos та CoCalc дозволяють візуалізувати складні математичні моделі та сприяють розвитку практичних навичок роботи з сучасними цифровими інструментами. GeoGebra надає можливість інтерактивного графічного аналізу, що є корисним для студентів технічних та природничих спеціальностей. Desmos ефективно застосовується для створення адаптивних завдань, які враховують індивідуальний прогрес кожного студента [8]. Дані платформи підтримують дистанційну роботу над математичними задачами, що особливо актуально в умовах поширення дистанційної освіти. Їх впровадження сприяє глибшому засвоєнню матеріалу через практичне застосування теорії та активну участь студентів у навчальному процесі.

Штучний інтелект стає одним із ключових напрямків цифровізації освіти, пропонуючи можливість для автоматизації навчальних процесів.

Таблиця 1

Інноваційні підходи до викладання математичних дисциплін

Країна	Технологія	Платформа	Основні параметри
Німеччина	Змішане навчання	Moodle	Інтерактивні курси з гнучкими навчальними шляхами.
Фінляндія	Адаптивне навчання	MathEd 2022	Системи, що підлаштовуються під знання студента.
США	Хмарні сервіси	CoCalc	Колективна робота над задачами в реальному часі.
Китай	Штучний інтелект	iFlytek	Автоматизація перевірки завдань і траєкторій.
Сінгапур	Змішані моделі навчання	Desmos	Поєднання лекцій із цифровими ресурсами.
Україна	Візуалізація математичних понять	GeoGebra	Візуалізація моделей для кращого розуміння теми.
Великобританія	Blockchain у навчанні	OpenLedger	Захищене зберігання освітніх даних студентів.
Франція	Інтерактивне навчання	Classcraft	Гейміфікація для залучення студентів.

Джерело: складено авторами

Платформи на основі AI, такі як MapleTA та iFlytek, здатні автоматично перевіряти завдання, надаючи детальний зворотний зв'язок, що значно полегшує роботу викладача. Університети Китаю та США вже використовують ці технології для формування індивідуальних траєкторій навчання студентів, що дозволяє враховувати їхні особисті потреби та рівень підготовки. Водночас штучний інтелект допомагає прогнозувати складнощі, з якими стикаються студенти, і пропонувати оптимальні рішення для їх подолання [10]. Інтеграція AI у математичну освіту сприяє підвищенню якості викладання, створюючи умови для індивідуального підходу, що є ключовим у сучасному освітньому процесі.

Цифровізація математичної освіти стикається з низкою викликів, серед яких нестача технічного забезпечення, низький рівень цифрової грамотності викладачів та обмеженість фінансування. В Україні ці виклики ускладнюються умовами війни, що потребує адаптації освітніх програм до дистанційного та змішаного навчання. У цей складний період роль математичної освіти зростає, адже саме математика забезпечує підготовку фахівців у сферах, важливих для відновлення країни, таких як інженерія, IT-технології та аналітика. Водночас перспективи цифровізації в Україні є обнадійливими: розвиток хмарних сервісів, інтеграція блокчейн-технологій для безпечного зберігання освітніх даних, впровадження адаптивних платформ створюють підґрунтя для вдосконалення освітнього процесу [7, с. 10].

Змішане навчання, що поєднує традиційні лекції з використанням цифрових ресурсів, стає основою сучасної математичної освіти. Університети Сінгапуру, зокрема, впроваджують модель

«Blended Learning», використовуючи платформу Desmos для інтерактивної роботи з математичними графіками. Цей підхід дозволяє викладати теоретичні основи математики та інтегрувати її у вирішення практичних задач в інженерії, економіці та природничих науках. Міждисциплінарний підхід забезпечує формування у студентів універсальних навичок, необхідних у сучасному суспільстві. Крім того, змішане навчання сприяє залученню студентів до інтерактивних обговорень і спільної роботи над проєктами, що покращує комунікативні та критичні компетенції.

В Україні сучасні виклики вищої освіти вимагають швидкого впровадження інноваційних підходів до викладання математичних дисциплін. Серед них особливу увагу слід приділити використанню інтерактивних платформ, таких як GeoGebra, Desmos та MS Excel, які сприяють візуалізації складних математичних моделей. Практика показує, що інтерактивні технології підвищують інтерес студентів до навчання та дозволяють розвивати навички роботи з реальними даними, що необхідно для інженерних та аналітичних спеціальностей. Зважаючи на результати досліджень Гусака Л., Радзіховської Л. та Гринчук Т., інтеграція таких платформ у навчальні плани дозволяє підвищити якість підготовки студентів у сфері економіки та технічних наук [5, с. 29].

У Європейському Союзі активно впроваджуються адаптивні системи навчання, що дозволяють індивідуалізувати освітній процес. Університети Фінляндії широко використовують штучний інтелект для автоматизованого оцінювання завдань, зокрема через платформи, які підлаштовуються під рівень знань студентів і адаптують завдання

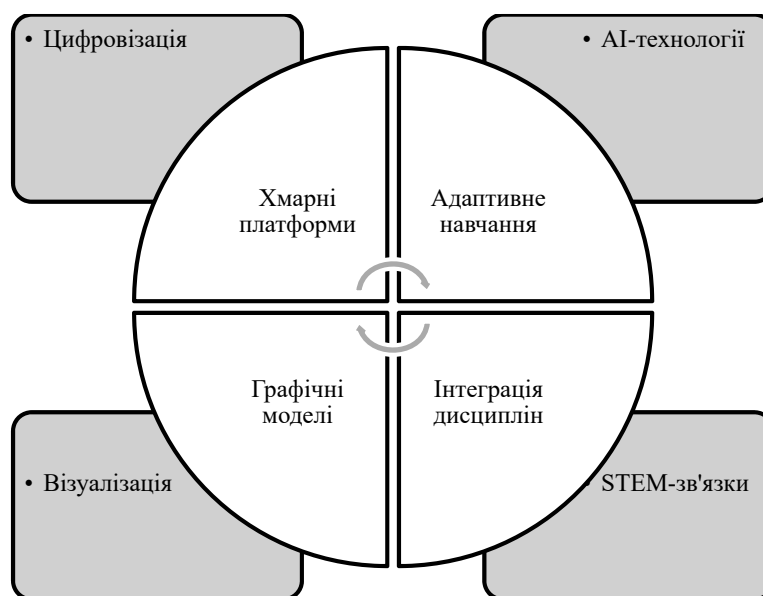


Рис. 1. Інноваційні напрямки розвитку математичної освіти в Україні

Джерело: розроблено авторами

відповідно до їхньої прогресії. У Німеччині активно розвиваються цифрові навчальні середовища, де Moodle залишається одним із найпоширеніших інструментів для створення інтерактивних курсів. У Великобританії платформи на основі блокчейн-технологій використовуються для створення прозорої системи зберігання даних про освітні досягнення студентів. Цей досвід свідчить про необхідність модернізації підходів до викладання математики в Україні шляхом запозичення європейських практик.

Одним із ключових трендів є інтеграція міждисциплінарних зв'язків у математичну освіту. В Україні такі підходи тільки починають впроваджуватися, і значну увагу слід приділити розробці навчальних програм, які інтегрують математику з іншими дисциплінами, як це пропонують у дослідженнях Жовтоніжко І. та Нессонової М. [3, с. 725]. Європейські університети дедалі більше орієнтуються на використання математики як базису для інженерії, природничих наук і аналітики великих даних. В Сінгапурі методика змішаного навчання поєднує вивчення математики з програмуванням, що дозволяє готувати фахівців, готових до викликів ринку праці. Запропоновані підходи дозволять значно розширити можливості студентів у вирішенні практичних завдань та їх підготовці до роботи в умовах глобальної конкуренції.

Висновки. Інноваційні підходи до викладання математичних дисциплін у закладах вищої освіти є необхідною умовою підвищення якості освіти в умовах сучасних викликів, зокрема цифровізації, глобалізації та зростання міждисциплінарної інтеграції. Використання сучасних платформ, таких як GeoGebra, Desmos та CoCalc, впровадження AI-технологій дозволяє забезпечити інтерактивність навчання, індивідуалізований підхід до студентів та гнучкість у викладанні. Особливу увагу слід приділити адаптивним системам, які автоматично підлаштовуються під рівень знань студента, створюючи сприятливі умови для їхнього академічного прогресу. Практики використання блокчейн-технологій для захищеного зберігання освітніх даних та хмарних сервісів для колективної роботи відкривають нові перспективи для модернізації навчального процесу.

Разом із тим, сучасна математична освіта в Україні потребує значної адаптації та вдосконалення відповідно до найкращих європейських практик. В умовах війни важливо приділяти увагу інтеграції математичних дисциплін у міждисциплінарні освітні програми, зокрема STEM-напрямок, що сприятиме підготовці висококваліфікованих фахівців для відбудови країни. Впровадження інноваційних методик потребує системної підтримки з боку держави, міжнародної співпраці та активного залучення викладачів до підвищення кваліфікації. Окрім цього, варто посилити акцент

на використанні математики як базового інструменту для вирішення практичних завдань у галузях аналітики даних, інженерії та програмування. Реалізація запропонованих підходів дозволить підвищити якість освіти та забезпечити конкурентоспроможність українських випускників на глобальному ринку праці.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Ляшенко Я.Г. Викладання математичних дисциплін студентам технічних спеціальностей як основа підготовки кваліфікованого фахівця. *Actual Problems in the System of Education: General Secondary Education Institution – Pre-University Training – Higher Education Institution*. 2021. № 1. С. 177–180. URL: <https://doi.org/10.18372/2786-5487.1.15859>
2. Станіна О. Особливості викладання математичних дисциплін іноземним студентам. *Наукові Інновації Та Передові Технології*. 2023. № 6(20). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-6\(20\)-609-615](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-6(20)-609-615)
3. Жовтоніжко І., Нессонова М. Компетентісний підхід до викладання математичних дисциплін здобувачам освіти хіміко-біологічних спеціальностей. *Вісник Науки Та Освіти*. 2024. № 2(20). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2\(20\)-719-737](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2(20)-719-737)
4. Насонова С. Сучасний підхід до викладання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах. *Перспективи Та Інновації Науки*. 2022. № 1(6). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-1\(6\)-284-293](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-1(6)-284-293)
5. Гусак Л., Радзіховська Л., Гринчук Т. Використання середовища GeoGebra в математичній підготовці студентів економічних спеціальностей. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2024. № 70. С. 24–34. URL: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-70-24-34>
6. Чорна І., Мельничук Л., Татарин О. Використання інтерактивних технологій в освітньому процесі під час викладання природничо-математичних дисциплін. *Молодий Вчений*. 2022. № 6(106). С. 61–64. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-6-106-13>
7. Нікулін О., Наконечна Т. Математизація, системність та едукологічні аспекти підготовки магістрів. *Грааль Науки*. 2022. № 11. С. 165–181. URL: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.24.12.2021.032>
8. Сілічова Т., Дячек О., Железнякова Е. Порівняльна характеристика викладання математики на факультетах економіки університетів України та Німеччини. *Професіоналізм Педагога: Теоретичні й Методичні Аспекти*. 2022. № 1(17). С. 145–154. URL: <https://doi.org/10.31865/2414-9292.17.2022.259983>
9. Гонгало Н. Реалізація міждисциплінарних зв'язків в процесі навчання вищої математики з використанням MS Excel. *Physical and Mathematical Education*. 2022. № 36(4). С. 32–37. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-036-4-004>
10. Партола В.В., Смолянук Н.М., Старікова Л.П. Підготовка майбутніх учителів початкових класів до екологічного виховання учнів. *Вісник Запорізького Національного Університету. Педагогічні науки*. 2021.

№ 2(3). С. 96–102. URL: <https://doi.org/10.26661/2522-4360-2020-3-2-14>

11. Попель М.В., Бобилев Д.Є. Диференціація навчання майбутніх вчителів математики комплексному аналізу засобами CoCalc. *New Computer Technology*. 2019. № 17. С. 192–200. URL: <https://doi.org/10.55056/nocote.v17i0.965>

12. Непомняща Г. Підготовка майбутнього вчителя до опрацювання окремих видів простих задач у сучасній початковій школі. *Педагогічні Науки: Теорія, Історія, Інноваційні Технології*. 2020. № 9(103). С. 225–237. URL: <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2020.09/225-237>

13. Марчук Н. Професійна спрямованість викладання математичних дисциплін для студентів освітнього ступеня «бакалавр». *Інновації в сучасній освіті: методологія, технологія, дидактичні та виховні аспекти*. 2023. С. 284–296. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-300-2-33>

14. Розуменко А., Розуменко А. Моніторинг знань як інструмент забезпечення якісної математичної підготовки студентів. *Physical and Mathematical Education*. 2021. № 29(3). С. 105–111. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-016>

15. Литвинова М. Профільний підхід до викладання фізико-математичних дисциплін у ВНЗ студентам електромеханічних спеціальностей. *Освітній Простір України*. 2017. № 11. С. 70–76. URL: <https://doi.org/10.15330/esu.11.70-76>

16. Гребінь С., Васильченко Л. Трансдисциплінарність у змісті природничо-математичної освіти. *New Pedagogical Thought*. 2022. № 108(4). С. 124–128. URL: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2021-108-4-124-128>

17. Скороход Г.І., Ламзюк В.Д. Методи активного вивчення математичних дисциплін у вищій школі. *Educational Dimension*. 2022. № 29. С. 63–71. URL: <https://doi.org/10.31812/educdim.4907>

18. Дубовик В., Рудницький С. Візуалізація навчального матеріалу в процесі підготовки майбутніх учителів математики засобами середовища GeoGebra. *Physical and Mathematical Education*. 2022. № 34(2). С. 33–37. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-005>

19. Петренко С., Павелків О. Особливості вивчення дисциплін математичного циклу в закладі вищої освіти в умовах змішаного навчання. *Інноватика у Вихованні*. 2022. № 16. С. 190–203. URL: <https://doi.org/10.35619/iiu.v1i16.494>

20. Кондратюк О., Григоренко В. Інтеграція методико-математичної та методико-технологічної підготовки у навчанні бакалаврів спеціальності «Початкова освіта». *Освітньо-Науковий Простір*. 2023. № 3(2). С. 38–45. URL: [https://doi.org/10.31392/onp.2786-6890.3\(2\).2022.04](https://doi.org/10.31392/onp.2786-6890.3(2).2022.04)

21. Іщенко Є.О. Концепція «місць пам'яті» П'єра Нора в контексті досліджень про колективну пам'ять. *Питання культурології*. 2020. № 36. С. 49–59. URL: <https://doi.org/10.31866/24101311.36.2020.221044>

22. EUAgenda. Teaching mathematics for success: A data-driven review and analysis of best practices. URL: <https://euagenda.eu/publications/teaching-mathematics-for-success-a-data-driven-review-and-analysis-of-best-practices>