

**Шевчук Оксана**<https://orcid.org/0009-0003-1901-690X>

Викладач кафедри математики, інформатики та методики навчання,  
Університет Григорія Сковороди в Переяславі  
(Переяслав, Україна) E-mail: pavlenkooksapana40@gmail.com

**Шевчук Лариса**<https://orcid.org/0000-0002-8353-3459>

Scopus Author ID 57202217000

Доктор педагогічних наук, професор,  
завідувач кафедри математики, інформатики та методики навчання,  
Університет Григорія Сковороди в Переяславі  
(Переяслав, Україна) E-mail: sheld65l@gmail.com

**Яшанов Сергій**<https://orcid.org/0000-0001-8958-9007>

Scopus Author ID 57224313795

Доктор педагогічних наук, професор,  
завідувач кафедри професійної освіти,  
УДУ імені Михайла Драгоманова  
(Київ, Україна) E-mail: s.m.yashanov@idu.edu.ua

## ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ В ОРГАНІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ У ВІРТУАЛЬНОМУ ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У статті розглянуто теоретичні та методологічні засади використання цифрових інструментів у процесі математичної підготовки майбутніх педагогів у віртуальному освітньому середовищі закладу вищої освіти.

**Метою** роботи є теоретичне обґрунтування та розробка методичних рекомендацій щодо ефективного застосування цифрових технологій для підвищення якості математичної підготовки студентів педагогічних спеціальностей.

**Методологія дослідження** базується на комплексному застосуванні теоретичних методів наукового пізнання: аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, систематизації та інтерпретації наукових джерел. Наукова новизна полягає в розробці структурно-функціональної моделі інтеграції цифрових інструментів у математичну підготовку майбутніх учителів, що включає когнітивний, практичний, рефлексивний, мотиваційний, контрольний та комунікаційний компоненти.

У **висновках** зазначено, що впровадження цифрових інструментів у віртуальне освітнє середовище закладу вищої освіти сприяє формуванню цифрової компетентності майбутніх учителів математики, підвищенню рівня їхньої професійної готовності до використання сучасних технологій у педагогічній діяльності. Перспективними напрямками подальших досліджень є експериментальна перевірка запропонованої моделі та розробка конкретних методичних систем з використанням хмарних технологій, систем динамічної математики та мобільних навчальних додатків.

**Ключові слова:** цифрові інструменти, віртуальне освітнє середовище, математична підготовка, майбутні педагоги, заклад вищої освіти, цифрова компетентність.

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімкою цифровізацією всіх сфер людської діяльності, включаючи освіту. Процеси інтеграції цифрових технологій у систему вищої педагогічної освіти набувають особливої актуальності в контексті підготовки кваліфікованих фахівців, здатних ефективно використовувати сучасні інструменти у професійній діяльності. Математична підготовка майбутніх педагогів, будучи невід'ємною складовою їхньої професійної компетентності, потребує модернізації з урахуванням вимог цифрової трансформації освіти [4].

Проблема використання цифрових інструментів у математичній освіті досліджувалася в працях таких українських та зарубіжних науковців, як Л.Д. Шевчук [7], С.М. Яшанов [10], Б.В. Шевчук [8], О.В. Вакалюк [12], О.Ф. Кобильська [2], О.В. Лаврентєва [3], П. Мулеса [5] та інших. Зокрема, Л.Д. Шевчук у своїх дослідженнях обґрунтувала теоретичні та методичні засади неперервної професійної підготовки майбутніх учителів математики засобами інформаційно-комунікаційних технологій, розкрила особливості формування професійної компетентності майбутніх учителів математики в умовах цифровізації освіти [7].

С.М. Яшанов присвятив свої студії проблемам використання віртуальних машин у системі інформаційно-навчального середовища закладу вищої освіти, розглянув технологію віртуалізації як методику логічного розподілу ресурсів ЕОМ на окремі віртуальні машини [10]. Б.В. Шевчук досліджував методику інформатичної підготовки студентів інженерно-педагогічних спеціальностей з використанням комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання [8].

Водночас, незважаючи на значну кількість наукових праць, присвячених цифровізації освіти, залишається недостатньо розробленим питання системного використання цифрових інструментів саме в математичній підготовці майбутніх педагогів у віртуальному освітньому середовищі закладу вищої освіти. Існує потреба в комплексному теоретичному обґрунтуванні моделі інтеграції цифрових технологій у цей процес та розробці відповідних методичних рекомендацій.

Питання використання цифрових інструментів у професійній підготовці майбутніх учителів математики розглядалося в контексті загальної проблеми інформатизації освіти. Л.Д. Шевчук у монографії «Неперервна професійна підготовка майбутніх учителів математики засобами ІКТ: теоретичні та методичні засади» [9] систематизувала теоретичні засади застосування інформаційно-комунікаційних технологій у підготовці вчителів математики, виокремила основні компоненти професійної компетентності педагога в галузі ІКТ.

Значний внесок у розвиток теорії віртуального освітнього середовища зробив С.М. Яшанов, який у статті «Віртуальні машини в системі інформаційно-навчального середовища вищого закладу освіти» [10] проаналізував сучасні платформи віртуалізації та окреслив перспективи їх застосування в освітньому процесі. Автор визначив умови економічної доцільності використання віртуальних машин при розгортанні освітнього інформаційного середовища.

Б.В. Шевчук у співавторстві з Л.Д. Шевчук та С.М. Яшановим дослідили використання мережевих сервісів на основі хмарних технологій у віртуальному освітньому середовищі закладу вищої освіти [6]. Вони обґрунтували ефективність застосування хмаро-орієнтованих технологій для організації освітнього процесу та створення інформаційно-цифрового освітнього середовища.

О.В. Вакалюк, Л.Д. Шевчук та Б.В. Шевчук у своїй спільній праці [12] дослідили можливості використання технологій доповненої та віртуальної реальності (AR і VR) у навчанні математики учнів старших класів. Автори продемонстрували, що AR/VR-технології суттєво підвищують мотивацію учнів до вивчення математики та покращують розуміння абстрактних математичних понять.

Зарубіжні дослідники також приділяють значну увагу проблемі цифровізації математичної освіти. Зокрема, у роботі Ю. Дорнера та співавторів [11] проаналізовано досвід використання цифрових технологій у підготовці вчителів математики в університетах Європейського Союзу.

Сучасне суспільство ставить перед системою освіти нові вимоги, зумовлені процесами цифрової трансформації. Відповідно до Закону України «Про освіту» та Національної рамки кваліфікацій, сучасний учитель повинен володіти цифровою компетентністю, яка передбачає здатність впевнено, критично та творчо використовувати цифрові технології для досягнення освітніх, професійних та особистісних цілей [1].

Ринок освітніх технологій пропонує широкий спектр цифрових інструментів, які можуть бути використані в процесі математичної підготовки майбутніх педагогів. Систематизація цих інструментів за функціональним призначенням дозволяє оптимізувати процес їхнього відбору та впровадження у віртуальне освітнє середовище закладу вищої освіти. На основі аналізу наукових джерел та практичного досвіду використання цифрових технологій у педагогічній освіті України було розроблено класифікацію цифрових інструментів за п'ятьма основними групами [4] (рис. 1).



Рис. 1. Структурно-функціональна модель інтеграції цифрових інструментів у математичну підготовку майбутніх педагогів

Перша група – *системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS)* – становить основу організації віртуального освітнього середовища. Moodle, Canvas, Google Classroom та Microsoft Teams забезпечують централізоване зберігання навчальних матеріалів, організацію інтерактивних вправ, проведення комп'ютерного тестування та відстеження академічного прогресу студентів. За даними досліджень, системи LMS використовуються в 85% закладів вищої освіти України для організації математичної підготовки студентів педагогічних спеціальностей [1]. Використання LMS дозволяє створювати структуровані навчальні курси з математики, інтегрувати інтерактивні завдання та забезпечувати зворотний зв'язок між викладачем і студентом.

Друга група – *системи динамічної математики* – представлена насамперед програмним комплексом GeoGebra, а також Desmos, Wolfram Mathematica, Maple та MATLAB. Ці інструменти забезпечують візуалізацію абстрактних математичних понять, динамічне моделювання математичних об'єктів та проведення обчислювальних експериментів. GeoGebra, яка використовується в 72% українських закладів вищої педагогічної освіти, поєднує можливості геометрії, алгебри, таблиць, графіки, статистики та обчислень в єдиному інтерфейсі [7]. Особливу цінність для математичної підготовки становить можливість створення інтерактивних додатків (GeoGebra Applets), які дозволяють студентам досліджувати математичні закономірності шляхом зміни параметрів у реальному часі.

Третя група – *хмарні сервіси та інструменти для спільної роботи* – включає Google Workspace, Microsoft 365, хмарні сховища даних та онлайн-інструменти для колаборації. Ці технології забезпечують організацію групових проєктів, спільне розв'язування математичних задач, створення цифрових портфоліо та обмін навчальними ресурсами. Хмарні сервіси сприяють формуванню навичок командної роботи та професійної комунікації, що є невід'ємними компонентами професійної компетентності сучасного вчителя математики [1].

Четверта група – *віртуальні лабораторії та середовища симуляції* – створює умови для проведення віртуальних математичних експериментів, моделювання реальних ситуацій та візуалізації складних математичних об'єктів. Незважаючи на значний потенціал, ця група інструментів використовується лише в 45% закладів вищої освіти, що свідчить про резерви щодо їх впровадження [3]. Віртуальні лабораторії особливо ефективні для демонстрації застосування математики в природничих науках, техніці та повсякденному житті.

П'ята група – *мобільні навчальні додатки та інструменти мікронавчання* – представлена спеціалізованими програмами для вивчення математики, калькуляторами з розширеними функціями, додатками для розв'язування задач та платформами адаптивного навчання. Ці інструменти забезпечують доступність навчання в будь-який час та в будь-якому місці, підтримують принцип мікронавчання та дозволяють організувати ігрові форми роботи з математичним матеріалом. Мобільні додатки особливо ефективні для організації самостійної роботи студентів та формування навичок самонавчання [4].

Окремо слід виділити технології доповненої реальності (AR) та віртуальної реальності (VR), які відкривають нові можливості для візуалізації тривимірних геометричних об'єктів, створення імерсивних математичних середовищ та організації інтерактивних екскурсій у світ математики. Дослідження О.В. Вакалюк, Л.Д. Шевчук та Б.В. Шевчук [12] продемонстрували, що використання AR-технологій у навчанні математики учнів старших класів суттєво підвищує мотивацію до вивчення предмета та покращує розуміння просторових понять. Аналогічний потенціал мають ці технології й для математичної підготовки студентів педагогічних спеціальностей, які інтегруються у віртуальне освітнє середовище закладу вищої освіти та забезпечують реалізацію шести компонентів математичної підготовки: когнітивного, практичного, рефлексивного, мотиваційного, контрольного та комунікаційного [7].

Когнітивний компонент забезпечується за допомогою цифрових освітніх ресурсів, інтерактивних підручників, відеолекцій та симуляцій, які сприяють засвоєнню математичних знань.

Практичний компонент реалізується через використання систем комп'ютерної алгебри (GeoGebra, Wolfram Mathematica, Maple), онлайн-калькуляторів та програм для побудови графіків. Рефлексивний компонент формується за допомогою електронних портфоліо, блогів, систем самооцінювання.

Мотиваційний компонент підтримується через гейміфікацію, інтерактивні завдання, віртуальні конкурси.

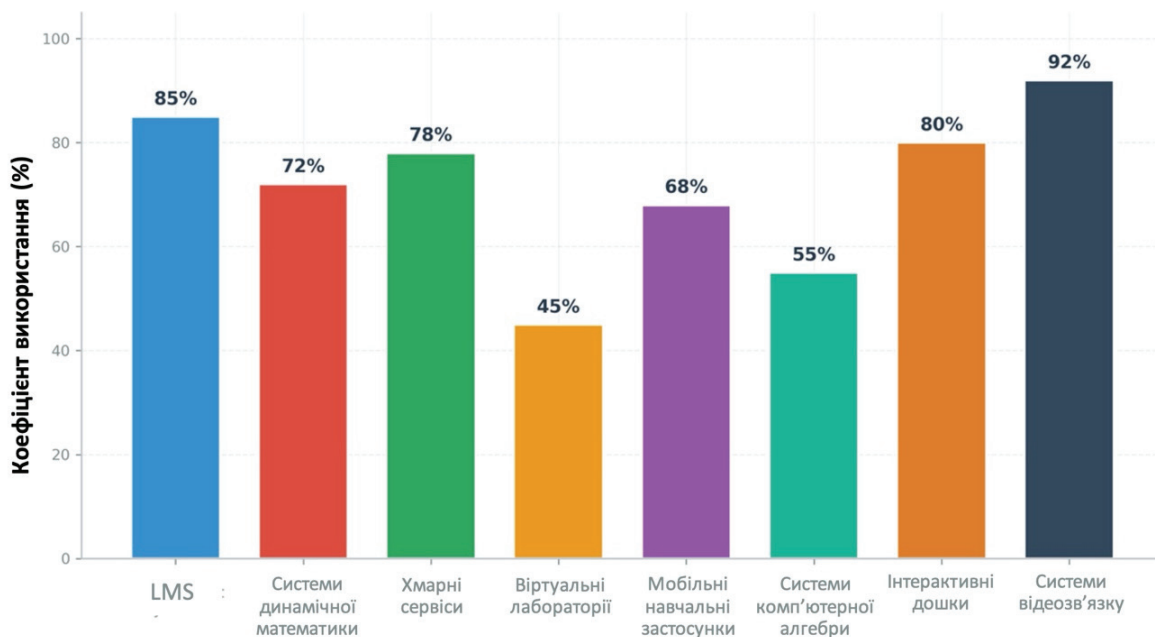
Контрольний компонент забезпечується системами комп'ютерного тестування, а комунікаційний – засобами відеоконференцій, форумів, чатів [7].

Аналіз сучасного стану використання цифрових інструментів у математичній підготовці майбутніх педагогів українських закладів вищої освіти засвідчив нерівномірність їх впровадження (табл. 1).

**Використання цифрових інструментів  
у математичній підготовці майбутніх педагогів**

Цифровий інструмент	Використання (%)	Основні функції
Системи управління навчанням (Moodle, Canvas)	85	Організація навчання, тестування, відстеження прогресу
Системи динамічної математики (GeoGebra)	72	Візуалізація, моделювання, дослідження
Хмарні сервіси (Google Workspace)	78	Спільна робота, зберігання даних, комунікація
Віртуальні лабораторії	45	Симуляція експериментів, практичні дослідження
Мобільні навчальні додатки	68	Мікронавчання, тренування, самоконтроль
Системи комп'ютерної алгебри	55	Символьні обчислення, розв'язування задач
Інтерактивні дошки	80	Візуалізація, інтерактивні вправи
Відеоконференційні системи	92	Синхронне навчання, консультації

Як свідчать дані таблиці 1, найбільшого поширення набули системи відеоконференцій (92%) та системи управління навчанням (85%), що пов'язано з переходом на дистанційну форму навчання в період пандемії COVID-19 та в умовах воєнного стану (рис. 2). Водночас віртуальні лабораторії використовуються лише в 45% закладів вищої освіти, що свідчить про значний резерв щодо їх впровадження.



**Рис. 2. Рівень використання цифрових інструментів у математичній підготовці  
(за даними опитування викладачів ЗВО)**

На основі проведеного аналізу нами визначено такі переваги використання цифрових інструментів у математичній підготовці майбутніх педагогів: візуалізація абстрактних математичних понять; індивідуалізація навчального процесу; оперативний зворотний зв'язок; розвиток дослідницьких умінь; формування навичок самонавчання; підготовка до використання технологій у майбутній професійній діяльності [4].

Особливе місце серед цифрових інструментів для математичної підготовки посідають системи динамічної математики, зокрема GeoGebra. За даними досліджень Л.Д. Шевчук [7], використання GeoGebra в процесі навчання математики сприяє формуванню просторової уяви, розумінню взаємозв'язків між різними розділами математики, розвитку дослідницьких компетентностей студентів. Згідно з даними міжнародного дослідження PISA-2022, в українських регіонах лише 58% учнів досягли рівня 2 у математиці, що значно менше за середній показник OECD (69%). Це свідчить про нагальну потребу в модернізації математичної підготовки вчителів з урахуванням цифрових інструментів.

Варто зазначити, що в умовах воєнного стану в Україні цифрові інструменти набули особливого значення. За даними опитування 2024 року, 26 227 педагогів продовжують активно використовувати цифрові технології для організації освітнього процесу, незважаючи на виклики відключень електроенергії (87%), відсутності постійного високошвидкісного Інтернету (55%) та нестачі технічних засобів для студентів (35%). Зокрема, Всеукраїнська онлайн-школа, створена МОН України, нараховує понад 820 000 користувачів з України та понад 80 країн світу, а мобільний додаток «Не можу чекати» для учнів 1-4 класів забезпечує ігрове навчання математики [14].

Серед новітніх тенденцій, що визначають розвиток цифрової математичної освіти у 2024–2025 роках, вирізняється інтеграція штучного інтелекту. Зокрема, за даними дослідження RAND (2025), 21% вчителів математики вже використовують AI для планування навчання. ChatGPT та аналогічні великі мовні моделі застосовуються для створення персоналізованих математичних задач, адаптивних тестів та інтерактивних візуалізацій. У березні 2026 року OpenAI представив інтерактивні інструменти для навчання математики та природничих наук у ChatGPT, що дозволяє користувачам змінювати змінні, маніпулювати формулами та миттєво бачити вплив на графіки – більш ніж для 70 базових математичних концепцій [15].

Також, технології доповненої (AR) та віртуальної (VR) реальності демонструють стрімкий розвиток у математичній освіті. Бібліометричний аналіз публікацій 2015-2024 років засвідчив пік досліджень з AR у математиці саме у 2024 році. Емпіричні дослідження підтверджують, що AR-підтримуване навчання геометрії підвищує розуміння просторових понять на 20% порівняно з традиційними методами. У *Frontiers in Education* (2026) опубліковано результати експерименту, де VR/AR-технології застосовувалися для навчання математики учнів 8 класу протягом 4 тижнів, що продемонструвало значне підвищення мотивації та глибше розуміння математичних концепцій [16].

Структура цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, яка формується в процесі використання цифрових інструментів, представлена на рисунку 3.

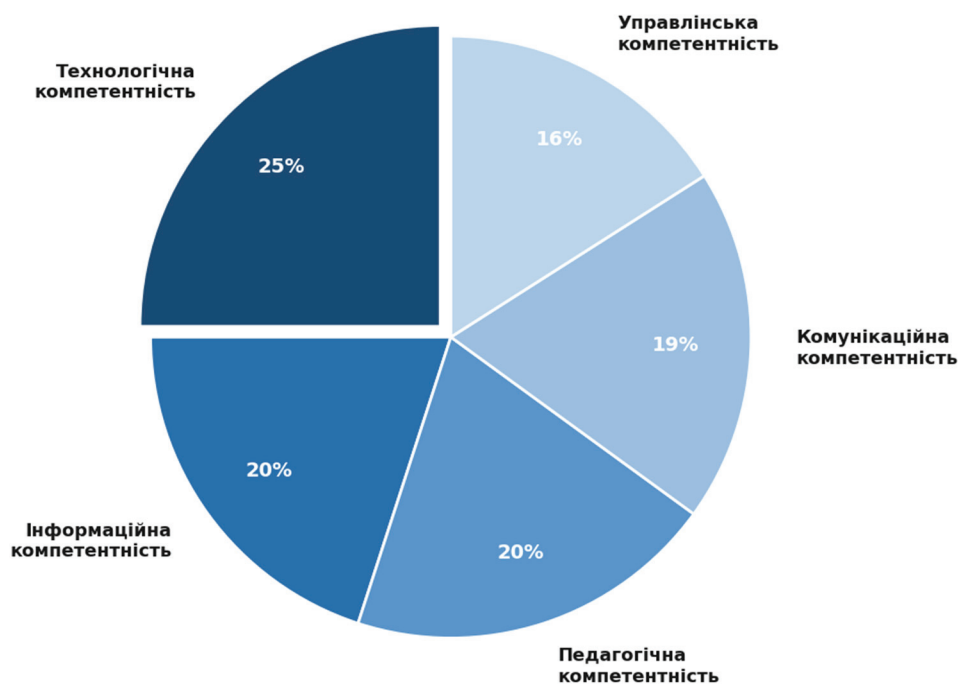


Рис. 3. Структура цифрової компетентності майбутнього вчителя математики

Технологічна компетентність (25%) є провідною складовою цифрової компетентності, що включає вміння використовувати різноманітні програмні засоби, платформи та сервіси. Інформаційна та педагогічна компетентності (по 20%) забезпечують здатність ефективно працювати з інформацією та застосовувати цифрові інструменти в педагогічній діяльності.

Проведений аналіз використання цифрових інструментів у закладах вищої освіти України засвідчив нерівномірність їх впровадження. Найбільшого поширення набули системи відеоконференцій (92%) та системи управління навчанням (85%), тоді як віртуальні лабораторії використовуються лише в 45% закладів. Це свідчить про значні резерви щодо розширення спектру цифрових інструментів, що застосовуються в математичній підготовці майбутніх педагогів [4].

Визначено, що найбільш ефективними цифровими інструментами для математичної підготовки є системи динамічної математики GeoGebra та Desmos, які забезпечують візуалізацію абстрактних понять, динамічне моделювання та формування дослідницьких умінь студентів. Хмарні сервіси Google Workspace та Microsoft 365 сприяють розвитку навичок спільної роботи, а відеоконференційні платформи Zoom та Google Meet забезпечують синхронне спілкування та проведення інтерактивних занять [1]. З урахуванням актуальних тенденцій 2024–2026 років до найбільш перспективних цифрових інструментів математичної освіти слід віднести також інтерактивні візуалізації ChatGPT, AI-орієнтовані адаптивні платформи та AR/VR-середовища для геометрії. Зокрема, застосування DigCompEdu як інструменту самооцінки цифрової компетентності педагогів дозволяє системно планувати професійний розвиток майбутніх учителів математики на всіх етапах їхньої підготовки в ЗВО [17].

## References

1. Вакуленко Н., Безносок О. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у технологічній освітній галузі. *Професійна педагогіка*. 2021. № 2(23). С. 71–80. DOI: 10.32835/2707-3092.2021.23.71-80.  
Vakulenko, N., Beznoziuk, O. (2021). Vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii u tekhnolohichnii osvittnii haluzi [The Use of Information and Communication Technologies in Technical Education]. *Profesiina pedahohika – Professional Pedagogy*. 2(23). 71–80. DOI: 10.32835/2707-3092.2021.23.71-80. [in Ukrainian].
2. Кобильська О., Шевчук Л., Яшанов С. Використання інформаційно-освітнього середовища вишу для реалізації індивідуальних освітніх траєкторій майбутніх педагогів. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2021. № 16. С. 5–14. DOI: 10.31865/2414-9292.16.2021.246238.  
Kobylska, O., Shevchuk, L., Yashanov, S. (2021). Vykorystannia informatsiino-osvitnoho seredovyscha vyshu dlia realizatsii indyvidualnykh osvittnikh traiektorii maibutnykh pedahohiv [Using the university's information and educational environment to implement personalized educational pathways for future teachers]. *Profesionalizm pedahoha: teoretychni y metodychni aspekty – Teacher professionalism: theoretical and methodological aspects*. 16. 5–14. DOI: 10.31865/2414-9292.16.2021.246238. [in Ukrainian].
3. Лаврентьєва О. О., Цись О. О. Методичні підходи до організації самостійної навчальної діяльності студентів технологічно-педагогічних і інженерно-педагогічних спеціальностей в інформаційному навчальному середовищі закладу вищої освіти. *Науковий вісник львівської академії. Серія: Педагогічні науки*. 2019. Вип. 5. С. 161–167.  
Lavrentieva, O. O., Tsys, O. O. (2019). Metodychni pidkhody do orhanizatsii samostiinoi navchalnoi diialnosti studentiv tekhnoloho-pedahohichnykh i inzhenerno-pedahohichnykh spetsialnostei v informatsiynomu navchalnomu seredovyschi zakladu vyshchoi osvity [Methodological Approaches to Organizing Independent Learning Activities for Students in Technology-Education and Engineering-Education Programs within the Information-Based Learning Environment of a Higher Education Institution]. *Naukovyi visnyk lotnoi akademii. Serii: Pedahohichni nauky – Scientific Bulletin of the Flight Academy. Series: Pedagogical Sciences*. 5. 161–167. [in Ukrainian].
4. Матківський М. П., Івах С. М., Тарас Т. М. Формування цифрової компетентності майбутніх педагогів у контексті європейських освітніх стандартів. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2026. № 26. DOI: 10.5281/zenodo.18184979.  
Matkivskiy, M. P., Ivakh, S. M., Taras, T. M. (2026). Formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti maibutnykh pedahohiv u konteksti yevropeiskykh osvittnikh standartiv [Developing Digital Competence in Future Educators in the Context of European Educational Standards]. *Pedahohichna Akademiia: naukovyi zapysky – Pedagogical Academy: Scientific Notes*. 26. DOI: 10.5281/zenodo.18184979. [in Ukrainian].
5. Мулеса П., Семеніхіна О. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Фізико-математична освіта*. 2023. Т. 38, № 2. С. 37–42. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-2-006.

- Mulesa, P., Semenikhina, O. (2023). Pedagogical conditions for training future mathematics and computer science teachers in the use of virtual visual aids in their professional practice. *Fizyko-matematychna osvita – Physics and Mathematics Education*. Т. 38. 2. 37–42. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-2-006. [in Ukrainian].
6. Шевчук Б. В., Шевчук Л. Д., Яшанов С. М. Використання мережевих сервісів на основі хмарних технологій у віртуальному освітньому середовищі закладу вищої освіти. *Професійна освіта: методологія, теорія та технології*. 2021. Вип. 14. С. 266–286. DOI: 10.31470/2415-3729-2021-14-266-286. Shevchuk, B. V., Shevchuk, L. D., Yashanov, S. M. (2021). Vykorystannia mrezhevykh servisiv na osnovi khmarnykh tekhnolohii u virtualnomu osvitnomu seredovyskhi zakladu vyshchoi osvity [The Use of Cloud-Based Web Services in the Virtual Learning Environment of a Higher Education Institution]. *Profesiina osvita: metodolohiia, teoriia ta tekhnolohii – Vocational Education: Methodology, Theory, and Technology*. 14. 266–286. DOI: 10.31470/2415-3729-2021-14-266-286. [in Ukrainian].
  7. Шевчук Л.Д. Особливості формування професійної компетентності майбутніх учителів математики засобами ІКТ. *Фізико-математична освіта*. 2020. Вип. 2(24), ч. 2. С. 7–13. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-024-2-023. Shevchuk, L. D. (2020). Osoblyvosti formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnykh uchyteliv matematyky zasobamy ІКТ [Features of Developing Professional Competence in Future Mathematics Teachers Using ICT]. *Fizyko-matematychna osvita – Physics and Mathematics Education*. 2(24). Part 2. 7–13. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-024-2-023 [in Ukrainian].
  8. Шевчук Б. В. Особливості інформаційної підготовки студентів інженерно-педагогічних спеціальностей з використанням комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання. *Наукові записки*. 2017. Т. 133. С. 210–219. DOI: 10.31392/131596. Shevchuk, B. V. (2017). Osoblyvosti informatsiinoi pidhotovky studentiv inzhenerno-pedahohichnykh spetsialnostei z vykorystanniam kompiuterno-orientovanykh zasobiv navchannia [Features of Information Training for Students in Engineering and Education Majors Using Computer-Based Learning Tools]. *Naukovi zapysky – Scientific Notes*. Т. 133. 210–219. DOI: 10.31392/131596. [in Ukrainian].
  9. Шевчук Л. Д. Теоретичні та методичні засади неперервної професійної підготовки майбутніх учителів математики засобами ІКТ: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.04; наук. консультант С. М. Яшанов; НПУ імені М.П. Драгоманова. Київ, 2021. 558 с. Shevchuk, L. D. (2021). Teoretychni ta metodychni zasady neperervnoi profesiinoi pidhotovky maibutnykh uchyteliv matematyky zasobamy ІКТ [Theoretical and Methodological Foundations of Continuing Professional Development for Future Mathematics Teachers Using ICT]: dys. ... dokt. ped. nauk: 13.00.04. Kyiv. 558. [in Ukrainian].
  10. Яшанов С. М. Віртуальні машини в системі інформаційно-навчального середовища вищого закладу освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2010. № 2(16). С. 12–18. DOI: 10.33407/itlt.v16i2.230. Yashanov, S. M. (2010). Virtualni mashyny v systemi informatsiino-navchalnoho seredovyskha vyshchoho zakladu osvity [Virtual Machines in the Information and Learning Environment of a Higher Education Institution]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technology and Teaching Aids*. 2(16). 12–18. DOI: 10.33407/itlt.v16i2.230. [in Ukrainian].
  11. Dorner, Y. Girwidz, R., Lävänen, J. (2022). Digital tools in teacher education for science and mathematics: a comparative analysis. *Education Sciences*. Vol. 12. No. 5. 345–357.
  12. Vakaliuk, T.A., Shevchuk, L.D., Shevchuk, B.V. (2020). Possibilities of using AR and VR technologies in teaching mathematics to high school students. *Universal Journal of Educational Research*. Vol. 8. No. 11B. 6280–6288.
  13. OECD. (2023). PISA 2022 Results: Country Notes Ukrainian regions (18 of 27). Retrieved from: [https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes\\_ed6fbcc5-en/ukrainian-regions-18-of-27\\_78043794-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/ukrainian-regions-18-of-27_78043794-en.html)
  14. Bykov, V., Spirin, O. et al. (2024). Digital transformation of secondary education of Ukraine in the conditions of war. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3553. 1–15.
  15. Sosas, M.R.D. et al. (2026). Use of ChatGPT as a supplemental learning tool in mathematics. *Contemporary Mathematics and Science Education*. Vol. 7. 1. ep26004. DOI: 10.30935/conmaths/17989.
  16. Alalwan, A. et al. (2026). Virtual and augmented reality as tools for improving students' performance in STEM fields. *Frontiers in Education*. Vol. 11. DOI: 10.3389/feduc.2026.1718410.
  17. Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 76. DOI: 10.2760/159770.

**Shevchuk Oksana**

<https://orcid.org/0009-0003-1901-690X>

Lecturer, Department of Mathematics,  
Informatics and Teaching Methods,  
Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav  
(Pereiaslav, Ukraine) E-mail: pavlenkooksana40@gmail.com

**Shevchuk Larysa**

<https://orcid.org/0000-0002-8353-3459>

Scopus Author ID 57202217000

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Mathematics,  
Informatics and Teaching Methods,  
Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav  
(Pereiaslav, Ukraine) E-mail: sheld65l@gmail.com

**Yashanov Serhii**

<https://orcid.org/0000-0001-8958-9007>

Scopus Author ID 57224313795

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Vocational Education  
Drahomanov Ukrainian State University  
(Kyiv, Ukraine) E-mail: s.m.yashanov@udu.edu.ua

#### DIGITAL TOOLS IN ORGANIZING MATHEMATICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS IN THE VIRTUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION

*The article examines the theoretical and methodological foundations of using digital tools in the process of mathematical training of future teachers in the virtual educational environment of higher education institutions.*

*The **purpose** of the work is to provide theoretical justification and develop methodological recommendations for the effective use of digital technologies to improve the quality of mathematical training of students of pedagogical specialties.*

*The research **methodology** is based on the comprehensive application of theoretical methods of scientific cognition: analysis, synthesis, comparison, generalization, systematization and interpretation of scientific sources. The scientific novelty lies in the development of a structural-functional model for integrating digital tools into the mathematical training of future teachers, which includes cognitive, practical, reflexive, motivational, control and communication components.*

*The **conclusions** state that the introduction of digital tools into the virtual educational environment of higher education institutions contributes to the formation of digital competence of future mathematics teachers and increases their professional readiness to use modern technologies in pedagogical activities. Prospective directions for further research include experimental verification of the proposed model and development of specific methodological systems using cloud technologies, dynamic mathematics systems and mobile learning applications.*

**Key words:** digital tools, virtual educational environment, mathematical training, future teachers, higher education institution, digital competence.

Стаття надійшла до редакції 05.04.2026

Рецензент: доктор педагогічних наук, професор **Володимир Слабко**