



Інформаційно-комунікаційні технології в освіті

УДК 510.71:004.738.5

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17503627>

**Методика інтеграції цифрових інструментів та онлайн-ресурсів у
викладанні математики у вищій школі**

Семенішина Ірина Віталіївна

кандидат фізико-математичних наук, доцент,

доцент кафедри інформаційних технологій, фізико-математичних та безпекових
дисциплін,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,

32316, Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський, вул. Шевченка, 12,

Україна, <https://orcid.org/0000-0001-9300-8914>

Башуцька Оксана Степанівна

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики
та інформатики,

Західноукраїнський національний університет,

46009, Тернопіль, вул. Львівська, 11, Україна,

<https://orcid.org/0000-0002-2445-896X>

Шуста Володимир Семенович

кандидат фізико-математичних наук, доцент,

старший науковий співробітник, доцент кафедри оптики,

ДВНЗ “Ужгородський національний університет”,

88000, Закарпатська обл., м. Ужгород, пл. Народна, 3, Україна,

<https://orcid.org/0009-0004-7328-8268>



Прийнято: 15.10.2025 | Опубліковано: 31.10.2025

***Анотація:** Метою дослідження є всебічне обґрунтування потенціалу цифрових інструментів та онлайн-ресурсів у формуванні математичних компетентностей і розвитку критичного мислення студентів вищої школи. У роботі визначено педагогічні, когнітивні та методичні умови ефективного використання цифрових платформ у навчанні математики, розкрито їхній вплив на розвиток логічного, аналітичного та абстрактного мислення, а також на формування дослідницьких і проблемно-орієнтованих навичок. Застосовано методи системного, порівняльного та контент-аналізу, а також елементи педагогічного експерименту, що дозволили встановити взаємозв'язок між інтерактивною взаємодією студентів із цифровими платформами та підвищенням рівня математичних компетентностей.*

***Результати** дослідження засвідчують, що цифрові платформи виконують низку ключових освітніх функцій: інтерактивна візуалізація математичних понять і процесів, персоналізація навчання, автоматизоване тестування та аналітика результатів, підтримка творчого та дослідницького підходу, організація колективної роботи та соціальної взаємодії. Використання цифрових інструментів забезпечує формування навичок критичного мислення, аналізу та синтезу інформації, розвитку логіки, автономії та самоконтролю студентів.*

Наукова новизна роботи полягає у систематизації педагогічних умов та методичних рекомендацій, що забезпечують ефективність використання цифрових платформ у навчанні математики: методична підготовка викладача, мотиваційна та когнітивна готовність студентів, впровадження адаптивного та змішаного навчання, забезпечення технічних ресурсів та системного моніторингу результатів. Встановлено, що максимальний ефект реалізується за умов інтеграції цифрових платформ у змішане навчання, де технології



підтримують, а не замінюють викладача, сприяючи підвищенню активності, автономії та компетентності студентів.

Висновки дослідження підтверджують, що цифрові інструменти та онлайн-ресурси можуть виступати ефективним засобом удосконалення навчання математики у вищій школі за умови дотримання принципів інтеграції, персоналізації та системного педагогічного супроводу. Запропоновано науково обґрунтовані рекомендації щодо інтеграції цифрових платформ: стандартизація навчальних сценаріїв, створення мультимедійних та симуляційних матеріалів, застосування адаптивних алгоритмів, використання аналітичних інструментів та організація колективної роботи студентів. Дослідження робить внесок у розвиток концепції цифрової математичної педагогіки та окреслює перспективи подальшої трансформації освітніх підходів під впливом цифрових технологій.

Ключові слова: цифрові платформи, онлайн-ресурси, навчання математики, математичні компетентності, критичне мислення, педагогічні умови, адаптивне навчання, змішане навчання, цифрова педагогіка.

Methodology for integrating digital tools and online resources in teaching mathematics in higher education

Semenyshyna Iryna

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology, Physical, Mathematical and Civil Defence Disciplines,

Higher Education Institution "Podilia State University,
12, Shevchenko Str., Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi region, Ukraine, 32316,
<https://orcid.org/0000-0001-9300-8914>



Bashutska Oksana

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of
Economic Cybernetics and Informatics,
West Ukrainian National University, 11 Lvivska Str., Ternopil, Ukraine, 46009,
<https://orcid.org/0000-0002-2445-896X>

Shusta Volodymyr

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Senior Researcher, Associate Professor of the Department of Optics,
PHD “Uzhhorod National University”,
88000, Ukraine, Transcarpathian region, Uzhhorod, Narodna Square, 3
<https://orcid.org/0009-0004-7328-8268>

***Abstract:** The purpose of the study is to fully justify the possibilities of digital tools and online resources in building mathematical competencies and critical thinking skills among higher education learners. It attempts to determine the pedagogical, cognitive, and methodological conditions for the effective use of digital platforms in teaching mathematics and how they influence the development of logical, analytical, and abstract types of thinking together with research and problem-oriented skills. The effects on logical, analytical, and abstract thinking development as well as research and problem-oriented skills are also discussed. These were enabled by a combination of systematic, comparative, and content analysis methods together with some elements of pedagogical experimentation that established a relationship between students' interactive engagement with digital platforms and improvement in their mathematical competencies.*

***The results** of the study demonstrate that digital platforms perform several key educational functions: interactive visualization of mathematical concepts and processes, personalized learning, automated testing and result analytics, support for*



creative and research-oriented approaches, and facilitation of collaborative work and social interaction. The use of digital tools contributes to the development of critical thinking, analytical and synthesis skills, logical reasoning, autonomy, and self-regulation among students.

The scientific novelty of the study lies in the systematization of pedagogical conditions and methodological recommendations that ensure the effectiveness of digital platform use in mathematics education: teachers' methodological preparedness, students' motivational and cognitive readiness, implementation of adaptive and blended learning, provision of technical resources, and systematic monitoring of outcomes. It has been established that maximum effectiveness is achieved when digital platforms are integrated into blended learning, where technology supports, rather than replaces, the instructor, enhancing students' engagement, autonomy, and competencies.

The study concludes that digital tools and online resources can serve as an effective means of enhancing mathematics education in higher education institutions, provided that principles of integration, personalization, and systematic pedagogical support are followed. Scientifically based recommendations for integrating digital platforms include the standardization of learning scenarios, multimedia, and simulation materials, adaptive algorithm implementation, analytics tool applications, and collaborative student work organization. This study will help build up the concept prospectus of Digital Mathematics Pedagogy and on prospects for further transformation of educational approaches under the influence of digital technologies.

Keywords: *digital platforms, online resources, mathematics education, mathematical competencies, critical thinking, pedagogical conditions, adaptive learning, blended learning, digital pedagogy.*

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку педагогіки та методики навчання математики особливої актуальності набуває проблема



системного впровадження цифрових інструментів і онлайн-ресурсів у вищій школі. Цифрові платформи та інтерактивні освітні ресурси створюють умови для персоналізації навчального процесу, що дозволяє враховувати індивідуальні потреби та рівень підготовки студентів. Вони сприяють підвищенню мотивації здобувачів освіти, забезпечують оперативний зворотний зв'язок, формують інтерактивне навчальне середовище, яке стимулює активну пізнавальну діяльність студентів. Застосування таких сервісів у процесі навчання математики сприяє розвитку аналітичного та критичного мислення, підтримує інтеграцію автентичного навчального матеріалу та дозволяє організувати ефективне дистанційне й змішане навчання, що відповідає сучасним вимогам освітніх стандартів.

Разом із тим у педагогічній практиці виявляється низка проблем, пов'язаних із недостатнім теоретичним та методичним обґрунтуванням використання цифрових інструментів.

Незважаючи на поширення цифровізації у вищій освіті, потенціал цих технологій у навчанні математики реалізується частково та не завжди відповідає сучасним освітнім потребам. У більшості випадків викладачі застосовують цифрові платформи фрагментарно, спираючись на власний досвід, без належного системного підходу та чіткого усвідомлення їхніх дидактичних можливостей і обмежень, що негативно впливає на ефективність навчального процесу [10, с. 43].

Однією з ключових проблем є відсутність комплексно розроблених методичних рекомендацій щодо інтеграції цифрових сервісів у навчальні програми та практичні заняття з математики. Незважаючи на численні наукові напрацювання в галузі цифрової освіти, методична база для впровадження цифрових платформ у математичну підготовку студентів залишається недостатньо сформованою, що обмежує педагогічні можливості викладача та знижує результативність навчання [8].



Таким чином, актуальність дослідження полягає у необхідності розроблення теоретично обґрунтованої концепції використання цифрових інструментів у навчанні математики, яка враховувала б специфіку навчального предмета, педагогічні умови та освітні цілі, а також забезпечувала системність застосування інноваційних технологій у практичній діяльності викладачів вищої школи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових джерел останніх років свідчить про зростання зацікавленості у використанні цифрових платформ і сервісів у вищій освіті. Зокрема, В. Кобися [8] та Р. Гуревич [5] підкреслюють, що застосування цифрових інструментів дозволяє організувати ефективно індивідуальне навчання студентів, автоматизувати рутинні завдання викладача та підвищити активність здобувачів освіти. О. Матяш та В. Риндюк [10] досліджують закордонний досвід використання цифрових платформ у навчанні математики і відзначає позитивний вплив на розвиток аналітичного мислення та формування професійних компетентностей студентів.

Окремі дослідження зосереджують увагу на методологічних аспектах цифровізації освітнього процесу. А. Гуржій [6] розкриває методологічні засади впровадження цифрових технологій у професійній освіті та акцентує на необхідності комплексного підходу до їх інтеграції. С. Карплюк [7] аналізує особливості цифровізації у вищій школі та визначає ключові напрями підвищення ефективності навчання, тоді як І. Шищенко [14] досліджує вплив цифрових технологій на організацію освітнього процесу та виокремлює проблеми й виклики, з якими стикаються викладачі під час їх застосування.

Особлива увага приділяється розвитку цифрової компетентності педагогів та інтеграції сучасних технологій у навчальні програми. С. Толочко [12] зазначає, що формування цифрової компетентності викладачів є ключовим фактором успішної цифровізації освіти та підвищення якості дистанційного навчання. Л. Остапко [11] і В. Кобися [8] висвітлюють практичні аспекти



використання цифрових сервісів у професійній підготовці майбутніх учителів, акцентуючи на інтерактивності та адаптивності навчальних матеріалів.

Дослідження N. Vobro [15] демонструє потенціал цифрових технологій у створенні ефективного навчального середовища, де інтерактивні сервіси виступають помічниками викладача і стимулюють самостійну навчальну діяльність студентів.

Попри наявність значної кількості наукових праць, залишається низка невирішених питань. Передусім це стосується недостатнього методологічного обґрунтування інтеграції цифрових платформ у різні форми навчання, відсутності системного аналізу впливу цифрових інструментів на розвиток математичних компетентностей та критичного мислення студентів. Крім того, потребують подальшого вивчення педагогічні та етичні аспекти взаємодії «викладач – цифровий інструмент – студент».

Формулювання мети дослідження. Метою роботи є виявлення та теоретичне обґрунтування потенціалу цифрових інструментів і онлайн-ресурсів у навчанні математики у вищій школі, а також оцінка їхньої ефективності у формуванні математичних та аналітичних компетентностей студентів. Для досягнення цієї мети передбачається:

1. Проаналізувати науково-методичні підходи до використання цифрових платформ у навчанні математики.
2. Визначити основні функції та можливості цифрових сервісів для організації навчального процесу.
3. Оцінити вплив цифрових інструментів на розвиток математичних компетентностей і критичного мислення студентів.
4. Дослідити педагогічні умови, за яких використання цифрових сервісів є найбільш ефективним.
5. Запропонувати науково обґрунтовані рекомендації щодо інтеграції цифрових платформ у навчальні програми вищої школи.



Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасному освітньому процесі вищих навчальних закладів математика посідає одне з центральних місць, оскільки вона формує логічне, аналітичне та критичне мислення студентів, слугує основою для розвитку абстрактних та структурних компетентностей, а також забезпечує базу для оволодіння прикладними дисциплінами технічного, економічного та природничого спрямування. З огляду на швидкі темпи розвитку інформаційних технологій та інтеграцію цифрових рішень у всі сфери суспільного життя, науково-методичні підходи до навчання математики суттєво трансформувалися.

Аналіз сучасної науково-методичної літератури свідчить, що використання цифрових платформ у навчанні математики базується на кількох взаємопов'язаних концептуальних підходах, серед яких виділяють конструктивістський, когнітивний, проблемно-орієнтований, дослідницький та адаптивний підходи. За твердженням С. Карплюка, конструктивістський підхід ґрунтується на ідеї, що знання формується активною діяльністю студента, а не пасивним сприйняттям інформації [7, с. 189]. У цьому контексті цифрові платформи виконують роль середовища, в якому студент активно будує математичні моделі, проводить експерименти, формує власні висновки та перевіряє їх за допомогою інтерактивних симуляцій. Відповідно, педагог перестає бути виключно джерелом знань, а стає наставником і фасилітатором процесу навчання, організовуючи діяльність таким чином, щоб студенти могли самостійно відкривати закономірності та структури математичних об'єктів [3, с. 5].

Когнітивний підхід акцентує увагу на розвитку мислення, розуміння логічних та структурних зв'язків у математичних процесах, формуванні умінь аналізувати та синтезувати інформацію. Слушно зауважує С. Толочко, що цифрові платформи тут застосовуються для створення наочних та інтерактивних моделей, що дозволяє студентам візуалізувати абстрактні поняття, здійснювати



маніпуляції з функціями, графіками, геометричними об'єктами та алгоритмами [12, с. 30]. Наприклад, системи динамічної геометрії, програмне забезпечення для математичного моделювання, інтерактивні симуляції та платформи для розв'язання задач на алгоритмічному рівні дозволяють студенту опрацьовувати матеріал не лише на рівні формул, а й на рівні візуального та логічного осмислення.

Проблемно-орієнтований підхід передбачає формування компетентностей через вирішення навчальних та практичних проблем. Цифрові платформи надають можливість моделювати реальні ситуації, інтегруючи математику в контекст інших дисциплін або професійних задач [14, с. 43]. Завдяки цьому студент не просто опановує формули та методи, а здобуває навички застосування математичних знань у практичних умовах, розвиває критичне мислення та аналітичні здібності, що є ключовими у сучасному освітньому середовищі.

Дослідницький підхід орієнтований на розвиток вмінь проводити експерименти, аналізувати дані та робити обґрунтовані висновки. За словами А. Геревенка, в даному випадку цифрові платформи забезпечують можливості для моделювання складних математичних систем, проведення віртуальних експериментів, інтеграції статистичних та аналітичних інструментів. Використання таких сервісів стимулює у студентів аналітичне мислення, навички логічного обґрунтування, робить процес навчання активним та дослідницьким [3, с. 6-7]. Наприклад, програми для побудови графіків, моделювання диференціальних процесів, статистичні пакети та середовища для симуляцій дозволяють перевіряти гіпотези та аналізувати результати без обмежень фізичної аудиторії чи часу.

Адаптивний підхід є сучасною тенденцією у використанні цифрових платформ і полягає у персоналізації навчального процесу. Цифрові сервіси аналізують успішність студентів, виявляють прогалини у знаннях, пропонують додаткові завдання або модифікують рівень складності завдань відповідно до

індивідуального прогресу. Адаптивні системи навчання, що інтегрують елементи штучного інтелекту, забезпечують безперервний моніторинг результатів та гнучке коригування траєкторії навчання, що підвищує ефективність засвоєння математичних знань.

Погоджуємося із думкою В. Кобися, що використання графічних, анімаційних та інтерактивних матеріалів дозволяє студентам глибше розуміти абстрактні математичні концепції, сприймати їх у різних контекстах та активно застосовувати у розв'язанні задач. Наприклад, застосування динамічних моделей функцій, візуалізацій геометричних перетворень, інтерактивних лабораторій та електронних тренажерів стимулює когнітивну активність та робить процес навчання більш наочним, інтуїтивним та мотивуючим [8].

Особливої уваги заслуговує роль цифрових платформ у формуванні математичних компетентностей та критичного мислення. Наприклад, для вивчення аналітичної геометрії можуть застосовуватися платформи GeoGebra та Desmos, які дозволяють студентам будувати графіки функцій, досліджувати залежності між змінними, моделювати криві та поверхні у 2D та 3D просторах [3, с. 8].

Для курсу лінійної алгебри використання Wolfram Alpha або MATLAB Online дозволяє проводити розрахунки матриць, знаходити власні числа та вектори, моделювати лінійні трансформації та візуалізувати результати у вигляді графіків або анімаційних моделей (рис. 1).

Платформи забезпечують можливість колективної роботи, обміну ідеями, моделювання альтернативних рішень та тестування різних підходів, що сприяє розвитку критичного мислення та аналітичних здібностей. Наприклад, у Moodle та Microsoft Teams студенти можуть спільно виконувати завдання, обговорювати математичні проблеми у групових чатах або форумах, коментувати роботи однокурсників і пропонувати власні рішення [11, с. 426-427].

Використання Google Jamboard дозволяє групам візуалізувати хід розв'язання задачі на спільній онлайн-дошці, а інтерактивні функції Zoom чи Cisco Webex дозволяють викладачеві миттєво давати зворотний зв'язок, демонструвати приклади розв'язання задач та організовувати живі опитування для перевірки розуміння матеріалу [5, с. 14].

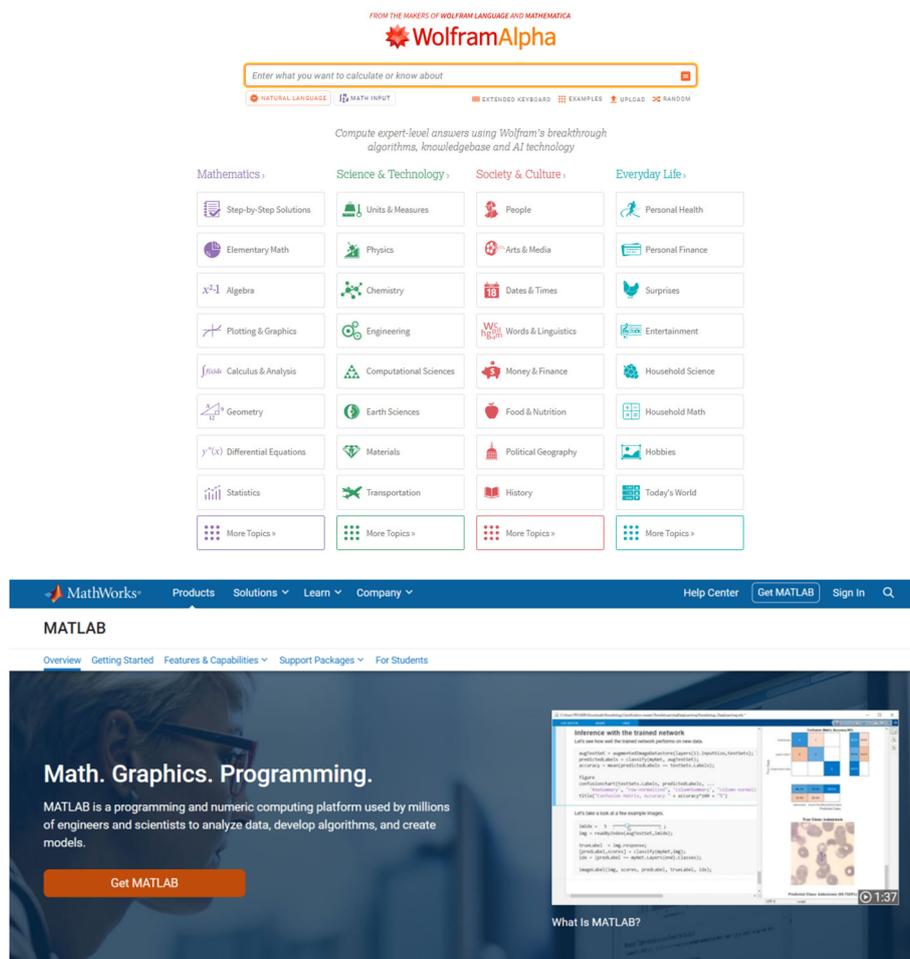


Рисунок 1

Цифрова платформа Wolfram Alpha та MATLAB Online для вивчення лінійної алгебри

Джерело: власна розробка автора

Другим важливим напрямом є управління навчальним контентом та організація доступу до нього. Цифрові платформи дозволяють централізовано зберігати навчальні матеріали, структуровано їх розподіляти за темами, курсами



чи модулями. Наприклад, у Canvas або Blackboard можна створювати інтерактивні модулі для вивчення математичного аналізу, де кожен розділ супроводжується відеолекціями, анімаційними схемами, інтерактивними вправами, симуляціями та автоматизованими тестами [16, р. 103857]. Використання відео-симуляцій у Khan Academy або Brilliant дозволяє студентам бачити послідовність логічних кроків при розв'язанні задач, експериментувати з параметрами функцій та одразу спостерігати результат [13, с. 123-125].

Автоматизація оцінювання знань та навичок є ще однією значущою функцією цифрових сервісів. Наприклад, платформи Moodle та Google Forms дозволяють створювати адаптивні тести, які змінюють складність питань залежно від правильності попередніх відповідей, а сервіси, такі як Socrative та Quizizz, дають миттєвий статистичний аналіз відповідей, дозволяючи викладачеві виявляти проблемні теми та швидко коригувати програму навчання. Для курсу математичного моделювання студенти можуть завантажувати власні проекти у GitHub Classroom, а викладач отримує можливість відстежувати прогрес, коментувати коди та надавати рекомендації щодо покращення рішень [10, с. 44].

Інтерактивність та змішане навчання значно розширюють можливості студентів. Наприклад, інтеграція платформ Zoom або Google Meet із додатковими інструментами, такими як Padlet або Miro, дозволяє організовувати групові обговорення, «живі» мозкові штурми, спільну роботу над математичними моделями та проектами у реальному часі. Для вивчення диференціальних рівнянь можна використовувати інтерактивні симуляції у PhET Interactive Simulations, де студенти змінюють параметри системи та спостерігають динаміку рішень графічно [7, с. 191].

Цифрові сервіси також сприяють міждисциплінарному навчанню. Наприклад, використання R або Python для аналізу економічних даних у курсі прикладної математики дозволяє поєднувати знання з математики, статистики та



програмування, формуючи практичні компетентності та аналітичні навички [14, с. 46]. Використання віртуальних лабораторій і симуляційних платформ дозволяє створювати задачі, що інтегрують фізику, економіку, інженерію та математику, що стимулює комплексне мислення та розвиває критичне осмислення проблем.

Цифрові інструменти відіграють ключову роль у формуванні математичних компетентностей студентів через кілька взаємопов'язаних аспектів. Передусім вони забезпечують інтерактивну візуалізацію математичних понять і процесів, що сприяє глибшому усвідомленню абстрактних концепцій. Водночас, системи динамічної геометрії, математичного моделювання та графічного відображення функцій дозволяють студентам безпосередньо взаємодіяти з математичною структурою задачі, відстежувати зміни результатів у режимі реального часу та формувати навички логічного мислення, аналізу та синтезу інформації [10, с. 45].

Використання інтерактивних завдань, симуляцій та спеціалізованих програмних середовищ сприяє розвитку критичного мислення та проблемно-орієнтованого навчання. Робота зі статистичними пакетами, моделями диференціальних процесів або симуляційними системами змушує студентів оцінювати точність даних, обирати методи розв'язання та аргументувати власні висновки, що формує аналітичні компетентності та здатність прогнозувати наслідки прийнятих рішень.

Персоналізація навчання є ще одним важливим аспектом. Адаптивні цифрові платформи аналізують рівень підготовки студентів, визначають прогалини у знаннях та пропонують індивідуальні траєкторії засвоєння матеріалу [4, с. 33]. При цьому студенти мають змогу працювати у власному темпі, обирати рівень складності завдань та експериментувати з різними методами розв'язання проблем, що підвищує автономію, відповідальність і мотивацію.



Автоматизоване тестування та аналітика результатів забезпечують оперативний зворотний зв'язок, аналіз помилок та визначення тенденцій успішності. Інструменти Learning Analytics дозволяють відстежувати прогрес студентів, оцінювати ефективність методичних прийомів та коригувати навчальні стратегії. Такий підхід сприяє не лише розвитку критичного мислення, а й підвищенню рівня математичних компетентностей через системний контроль і аналіз навчальної діяльності.

Цифрові платформи також стимулюють творчий підхід до розв'язання задач. Інтерактивні середовища дозволяють моделювати різні сценарії, перевіряти гіпотези та поєднувати графічні, числові, алгоритмічні та текстові методи подання матеріалу, що забезпечує комплексний розвиток математичних компетентностей [9, с. 23-25].

Соціальний аспект використання цифрових інструментів проявляється у підтримці колективної роботи, обміні ідеями та спільному розв'язанні проблем. Дискусії та аргументоване обговорення альтернативних підходів сприяють формуванню навичок критичного мислення та командної роботи, що є невід'ємною складовою підготовки висококваліфікованих фахівців у сучасному цифровому середовищі.

Різні аспекти впливу цифрових платформ на математичні компетентності та критичне мислення студентів узагальнено в табл. 1.

Таблиця 1

Вплив цифрових інструментів на розвиток математичних компетентностей і критичного мислення студентів

Категорія впливу	Цифрові інструменти	Механізм впливу	Результат для компетентностей та мислення
Візуалізація математичних понять	Динамічна геометрія, графічні моделі	Інтерактивне представлення функцій, графіків, об'єктів	Підвищення усвідомлення абстрактних концепцій, розвиток логіки



Проблемно-орієнтоване навчання	Симуляції, математичні моделі, інтерактивні завдання	Моделювання реальних проблем, оцінка альтернатив, аргументація рішень	Розвиток критичного мислення та аналітичних навичок
Персоналізація навчання	Адаптивні платформи	Індивідуальні траєкторії навчання, оцінка прогалин, пропозиція завдань	Формування самостійності та навичок самоконтролю
Автоматизоване оцінювання та аналітика	Онлайн-тести, Learning Analytics	Моніторинг прогресу, статистичний аналіз, зворотний зв'язок	Оптимізація навчального процесу та самокорекція
Творче та дослідницьке мислення	Віртуальні лабораторії, симуляції	Експерименти, перевірка гіпотез, моделювання сценаріїв	Генерація нових ідей, комплексний підхід до розв'язання задач
Соціальна взаємодія	Колаборативні платформи, форуми	Обговорення альтернатив, командна робота, аргументування позицій	Розвиток навичок критичного аналізу та роботи в команді

Джерело: власна розробка автора

Ефективність використання цифрових сервісів у навчальному процесі значною мірою залежить від педагогічних умов, які забезпечують оптимальне поєднання технологій, методів викладання та особистісних характеристик студентів. Використання цифрових платформ у вищій школі потребує створення цілісного навчального середовища, де технології інтегруються не як автономний інструмент, а як засіб підтримки навчальної діяльності, розвитку компетентностей та стимулювання пізнавальної активності. Педагогічні умови включають методичну підготовку викладача, формування мотиваційної та когнітивної готовності студентів, організацію змішаного та адаптивного навчання, а також забезпечення ресурсної та технічної підтримки.

Одним із ключових аспектів педагогічної ефективності є рівень цифрової компетентності викладачів, який визначає здатність використовувати платформи для інтерактивного навчання, розробки мультимедійних матеріалів та організації дистанційної взаємодії зі студентами [4, с. 33-34]. Викладачі повинні володіти



методиками активного та проблемного навчання, знати принципи адаптивного навчання та вміти аналізувати дані навчальної аналітики для корекції освітніх стратегій. Підготовлений педагог здатен не лише демонструвати матеріал, а й формувати в студентів навички критичного мислення, самостійності та дослідницької діяльності через інтерактивну взаємодію та практичні завдання [6, с. 45-46].

Не менш важливим є створення мотиваційного середовища для студентів, де цифрові сервіси стають стимулом до активного опанування знань, розвитку самостійності та формування позитивного ставлення до навчання. Використання гейміфікації, інтерактивних вправ, персоналізованих навчальних маршрутів та зворотного зв'язку підвищує внутрішню мотивацію, сприяє усвідомленому опануванню навчального матеріалу та підготовці до практичного застосування знань у професійній діяльності. У цьому контексті важливою є психологічна готовність студентів до використання цифрових сервісів, їхні навички самоконтролю та управління часом, що забезпечує максимальну ефективність навчання.

Організація змішаного навчання, що поєднує традиційні аудиторні заняття з онлайн-курсами та дистанційними платформами, є ще однією критичною педагогічною умовою. Така модель, за твердженням В. Кременя, дозволяє забезпечити індивідуальний підхід до кожного студента, оптимізувати час проведення лекцій та практичних занять, а також створити середовище для активного експериментування та дослідницької діяльності [9, с. 33]. Використання інтерактивних платформ для проведення лабораторних робіт, симуляцій та групових проєктів стимулює когнітивну активність студентів, сприяє розвитку аналітичних та творчих навичок і забезпечує комплексне формування компетентностей.

На думку В. Шамоні, системна технічна підтримка та наявність відповідних ресурсів також визначають ефективність цифрового навчання [13, с.



121]. Надійне обладнання, доступ до високошвидкісного інтернету, програмне забезпечення для моделювання, графічного та аналітичного опрацювання даних, а також навчальні електронні ресурси створюють умови для безперервного та продуктивного використання платформ у навчальному процесі. Педагогічні стратегії повинні враховувати наявні технічні обмеження та пропонувати альтернативні рішення, які забезпечують рівний доступ до освітніх можливостей для всіх студентів.

Узагальнюючи, найбільш ефективно використання цифрових сервісів можливе за наявності інтегрованого підходу, де технології підтримують педагогічні цілі, а навчальний процес будується на основі активного та дослідницького навчання, персоналізації, змішаних моделей та комплексного моніторингу результатів.

На основі вивчення педагогічних умов можна запропонувати науково обґрунтовані рекомендації щодо інтеграції цифрових платформ у навчальні програми вищої школи. Перш за все, слід формувати освітні траєкторії з урахуванням можливостей адаптивних платформ, що дозволяють коригувати навчальні маршрути відповідно до індивідуального рівня підготовки студентів. Л. Остапко вважає, що необхідно впроваджувати методики інтерактивного навчання, проблемно-орієнтовані підходи та елементи гейміфікації для підвищення мотивації та залученості студентів у навчальний процес [11, с. 425].

Викладачам рекомендується проводити системне планування використання цифрових сервісів, інтегрувати мультимедійні та симуляційні матеріали, а також використовувати аналітичні інструменти для оцінки ефективності навчання та корекції освітніх стратегій. Крім того, важливо забезпечити технічну підтримку студентів, організувати доступ до електронних бібліотек, платформ для колективної роботи та ресурсів для самостійного навчання.

Інтеграція цифрових платформ повинна бути організована таким чином, щоб забезпечити розвиток не лише предметних компетентностей, але й ключових навичок ХХІ століття, таких як критичне мислення, аналітичне мислення, самостійність та здатність працювати у команді [15, р. 34587].

На наш погляд, доцільно розробляти комплексні навчальні модулі, що поєднують традиційні та цифрові форми навчання, створюють умови для дослідницької діяльності та активного застосування знань у практичних ситуаціях.

Для систематизації рекомендацій та педагогічних умов доцільно представити їх у вигляді табл. 2.

Таблиця 2

Педагогічні умови та рекомендації для ефективного використання цифрових сервісів у вищій школі

Педагогічна умова	Характерні аспекти впливу	Рекомендації щодо інтеграції цифрових платформ
Цифрова компетентність викладача	Здатність ефективно використовувати платформи для інтерактивного навчання	Проведення тренінгів, методичних семінарів, підвищення кваліфікації
Мотиваційна готовність студентів	Зацікавленість у використанні цифрових інструментів, внутрішня мотивація	Використання гейміфікації, інтерактивних завдань, персоналізованих маршрутів
Адаптивне та змішане навчання	Поєднання аудиторної та онлайн-діяльності, індивідуалізація навчання	Планування змішаних курсів, створення персоналізованих навчальних траєкторій
Технічна підтримка та ресурси	Доступ до інтернету, обладнання, програмного забезпечення	Забезпечення технічних ресурсів, навчання студентів роботі з платформами
Аналітика та моніторинг	Оцінка прогресу та ефективності навчання	Використання Learning Analytics для корекції стратегії викладання
Соціальна взаємодія	Командна робота, обговорення, колаборативне навчання	Використання форумів, чатів, спільних проєктів для колективного навчання

Джерело: власна розробка автора

Отже, використання цифрових інструментів і онлайн-ресурсів у навчанні математики сприяє глибокому засвоєнню абстрактних понять, розвитку



логічного, аналітичного та критичного мислення студентів. Ефективність цифрового навчання залежить від компетентності викладача, мотивації студентів, застосування адаптивних і змішаних моделей, технічної підтримки та аналітики результатів. Інтеграція мультимедійних, симуляційних і колаборативних платформ забезпечує активне дослідницьке навчання, персоналізацію процесу та формування ключових компетентностей XXI століття, підвищуючи якість освіти та підготовку компетентних фахівців.

Висновки. Проведений аналіз свідчить, що цифрові інструменти та онлайн-ресурси мають значний потенціал у формуванні математичних компетентностей і розвитку критичного мислення студентів. Їхнє використання забезпечує інтерактивний формат навчання, який поєднує елементи проблемно-орієнтованого, дослідницького та персоналізованого підходів. Завдяки можливостям цифрових платформ відбувається активізація пізнавальної діяльності студентів, розвиток аналітичного мислення, підвищення мотивації та формування самостійності у процесі засвоєння математичного матеріалу.

Водночас ефективність застосування цифрових сервісів у навчанні математики визначається комплексом педагогічних умов: рівнем цифрової компетентності викладача, інтеграцією інструментів у структуру навчального процесу, наявністю системи моніторингу прогресу та оцінювання, а також технічною й ресурсною підтримкою навчального середовища. Результати дослідження підтверджують, що цифрові платформи можуть стати ефективним засобом формування логічного та критичного мислення, розвитку дослідницьких навичок і здатності студентів застосовувати математичні знання у практичних ситуаціях за умови цілеспрямованого та системного використання.

Подальший розвиток освітніх практик із залученням цифрових ресурсів потребує створення методологічно обґрунтованої системи інтеграції платформ у навчальні дисципліни, розроблення стандартів цифрової компетентності для викладачів, а також упровадження формативного оцінювання результатів



навчання із використанням аналітичних інструментів. Перспективним напрямом подальших досліджень є вивчення впливу цифрових інструментів на розвиток когнітивних і метакогнітивних компетентностей студентів, а також аналіз динаміки взаємодії між цифровими платформами та студентами у процесі оволодіння математичними знаннями. Таким чином, інтеграція цифрових інструментів у педагогічну практику не лише змінює традиційні моделі навчання, а й відкриває нові можливості для формування аналітично мислячої, самостійної та компетентної особистості у сучасному освітньому просторі.

Подяки

Подяки людям, грантам, фондам та ін. повинні бути розміщені в окремому розділі без нумерації в самому кінці статті.

Список використаних джерел

1. Бабаєв В. М., Стадник Г. В., Момот Т. В. Цифрова трансформація в сфері вищої освіти в умовах глобалізації. *Комунальне господарство міст. Серія: Економічні науки*. 2019. № 2. С. 2–9. DOI: 10.33042/2522-1809-2019-2-148-2-9 (дата звернення: 15.10.2025).

2. Васильєва Т. А., Котенко С. І. Проблеми і перспективи розвитку онлайн-освіти: монографія. Суми: Сумський державний університет, 2023. 125 с. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/0f5b03ba-2a4f-4f11-83f7-b3342e0598d1/content> (дата звернення: 15.10.2025).

3. Геревенко А. М., Ільїна Т. В., Ібрагімова Л. А. Використання цифрових платформ для підвищення якості професійної освіти. *АКАДЕМІЧНІ ВІЗІЇ*. 2024. Вип. 31. С. 1–12. DOI: <http://orcid.org/10.5281/zenodo.11442893> (дата звернення: 15.10.2025).

4. Гуревич Р., Кадемія М., Опущко Н., Ільніцька Т., Плахотнюк Г. Роль цифрових технологій навчання в епоху цивілізаційних змін. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training*



Methodology Theory Experience Problems. 2021. № 62. С. 28–38. DOI: 10.31652/2412-1142-2021-62-28-38 (дата звернення: 15.10.2025).

5. Гуревич Р., Кобися В., Кобися А., Кізім С., Куцак Л., Опушко Н. Використання цифрових сервісів та інструментів у професійній підготовці майбутніх учителів. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2022. № 64. С. 5–22. DOI: 10.31652/2412-1142-2022-64-5-22 (дата звернення: 15.10.2025).

6. Гуржій А., Радкевич В., Пригодій М. Методологічні засади цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти. *Нові технології навчання*. 2022. № 96. С. 44–53. DOI: 10.52256/2710-3560.2022.96.06. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734209/1/965-44-53.pdf> (дата звернення: 15.10.2025).

7. Карплюк С. О. Особливості цифровізації освітнього процесу у вищій школі. *Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку*. Матеріали методологічного семінару НАПН України. 2019. С. 188–197. URL: https://eprints.zu.edu.ua/29742/1/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BF%D0%BB%D1%8E%D0%BA%20%D0%A1.%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F%20%D0%B2%20%D0%9D%D0%90%D0%9F%D0%9D_1.03-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BE_copy.pdf (дата звернення: 15.10.2025).

8. Кобися В., Кобися А., Куцак Л. Використання цифрових сервісів та інструментів у професійній підготовці майбутніх учителів. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. URL: <https://www.academia.edu/102118077> (дата звернення: 15.10.2025).



9. Кремень В. Г., Биков В. Ю., Ляшенко О. І., Литвинова С. Г., Луговий В. І., Мальований Ю. І., Топузов О. М. Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2022. № 4 (2). С. 1–49. DOI: 10.37472/v.naes.2022.4223. URL:

<https://visnyk.naps.gov.ua/index.php/journal/article/view/320> (дата звернення: 15.10.2025).

10. Матяш О., Риндюк В. Навчання математики з використанням цифрових навчальних платформ: аналіз закордонного досвіду. *Фізико-математична освіта*. 2023. № 38 (3). С. 43–49. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-3-006. URL: <https://fmo-journal.org/index.php/fmo/article/view/251> (дата звернення: 15.10.2025).

11. Остапко Л., Тройніна С., Коробко Ю. Роль інноваційних методів навчання в покращенні якості професійної освіти. *Перспективи та інновації науки*. 2023. № 15 (33). С. 424–435. DOI: 10.52058/2786-4952-2023-15(33)-424-435. URL:

https://www.researchgate.net/publication/376131606_ROL_INNOVACIJNIH_METODIV_NAVCANNA_V_POKRASENNI_AKOSTI_PROFESIJNOI_OSVITI (дата звернення: 15.10.2025).

12. Толочко С. В. Цифрова компетентність педагогів в умовах цифровізації закладів освіти та дистанційного навчання. *Вісник Національного університету "Чернігівський колегіум" імені Т.Г. Шевченка*. 2021. № 169 (13). С. 28–35. DOI: 10.5281/zenodo.5077823. URL:

<https://visnyk.chnpu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/358> (дата звернення: 15.10.2025).

13. Шамоля В. Г., Шипиленко А. П. Використання ІТ в освіті: аналіз напрацювань наукової лабораторії при кафедрі інформатики СумДПУ ім. А. С. Макаренка. *Фізико-математична освіта. Науковий журнал*. 2015. Вип. 3 (6). С.



119–130. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vikoristannya-it-v-osviti-analiz-napratsyuvan-naukovoyi-laboratoriyi-pri-kafedri-informatiki-sumdpu-im-a-s-makarenka> (дата звернення: 15.10.2025).

14. Шищенко І. Деякі аспекти впливу цифрових технологій на освітній процес закладів вищої освіти: огляд проблем та викликів. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2022. № 10 (5). С. 42–47. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i5-006. URL: <https://oip-journal.org/index.php/oip/article/view/83> (дата звернення: 15.10.2025).

15. Bobro N. The use of artificial intelligence in the organization of the educational process in a digital educational environment. *Social Science and Humanities Journal*. 2024. № 08 (02). P. 34586–34589. DOI: 10.18535/sshj.v8i03.945. URL: <https://irback.e-u.edu.ua/server/api/core/bitstreams/70d7973b-cba0-413f-b0ba-e676added4ca/content> (дата звернення: 15.10.2025).

16. Hwang G. J., Lai C. L., Wang S. Y. Seamless flipped learning: A novel approach to integrating digital technologies in mathematics education. *Computers & Education*. 2020. Vol. 150. P. 103857. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.103857. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103857> (дата звернення: 15.10.2025).