



Гавриленко О. Використання хмарних технологій у підготовці майбутніх учителів математики. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2024. Том 12, № 10. С. 110-120. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i10-017>.

Gavrylenko O. Vykorystannia khmarnykh tekhnolohii u pidhotovtsi maibutnykh uchyteliv matematyky [The use of cloud technologies in training future mathematics teachers]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2024. Vol. 12, No 10. S. 110-120. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i10-017>.

УДК 373.5.016:04.4'236(045)
DOI: 10.31110/2616-650X-vol12i10-017

Олександр ГАВРИЛЕНКО

Кропивницький коледж Університету сучасних знань, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-1458-4727>
gavrylenko.kr@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Анотація. У статті обґрунтовано актуальність використання хмарних технологій у процесі підготовки майбутніх вчителів математики в умовах стрімкої цифровізації освіти. Досліджено сутність та дидактичний потенціал хмарних сервісів, які полягають у їх здатності значно розширити можливості освітнього процесу, зробивши його більш гнучким, доступним та інтерактивним. Проаналізовано дидактичний потенціал та визначено педагогічні умови ефективного впровадження хмарних сервісів та платформ. Представлено методичні рекомендації щодо інтеграції популярних хмарних інструментів (Google Workspace, Microsoft 365, Moodle, GeoGebra, Desmos тощо) для формування професійних компетентностей майбутніх педагогів, зокрема інформаційно-цифрової, методичної та комунікативної. Розглянуто переваги використання хмарних технологій, такі як доступність, гнучкість, можливість для співпраці, а також виклики, пов'язані з інформаційною безпекою та потребою у постійному оновленні знань. Визначено ключові педагогічні умови, які є необхідними для успішного впровадження хмарних технологій: методична готовність викладачів, розробка чітких методичних алгоритмів використання хмарних сервісів у викладанні математики; створення умов для безперервного професійного розвитку викладачів у сфері цифрових освітніх технологій; формування усвідомленої мотивації у студентів, забезпечення адекватного технічного та програмного середовища, системна інтеграція хмарних рішень у зміст та методику викладання профільних дисциплін. Методичні рекомендації, розроблені для інтеграції конкретних хмарних інструментів у різні форми освітньої діяльності, свідчать про те, що хмарні технології можуть бути успішно застосовані для формування широкого спектру професійних компетентностей – від методичних і предметних до інформаційних. Результати дослідження підтверджують, що використання хмарних технологій сприяє підвищенню якості математичної освіти, розвиває інноваційне мислення майбутніх педагогів та забезпечує гнучкість навчального процесу.

Ключові слова: хмарні технології; підготовка вчителів математики; інтерактивне навчання; інноваційні освітні технології; методика навчання, дистанційне навчання; освітні платформи; цифрова компетентність.

Oleksandr GAVRYLENKO

Kropyvnytskyi College of the University of Modern Knowledge, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-1458-4727>
gavrylenko.kr@gmail.com

THE USE OF CLOUD TECHNOLOGIES IN TRAINING FUTURE MATHEMATICS TEACHERS

Abstract. The article substantiates the relevance of using cloud technologies in the process of training future mathematics teachers in the context of rapid digitalization of education. The essence and didactic potential of cloud services are explored, which lie in their ability to significantly expand the possibilities of the educational process, making it more flexible, accessible, and interactive. The didactic potential is analyzed, and the pedagogical conditions for the effective implementation of cloud services and platforms are determined. Methodological recommendations are presented for the integration of popular cloud tools (Google Workspace, Microsoft 365, Moodle, GeoGebra, Desmos, etc.) to develop the professional competencies of future teachers, in particular information and digital, methodological, and communicative competencies. The advantages of using cloud technologies, such as accessibility, flexibility, opportunities for collaboration, as well as challenges related to information security and the need for constant updating of knowledge, are considered. The key pedagogical conditions necessary for the successful implementation of cloud technologies are identified: methodological readiness of teachers, development of clear methodological algorithms for the use of cloud services in teaching mathematics; creation of conditions for the continuous professional development of teachers in the field of digital educational technologies; formation of conscious motivation in students, ensuring an adequate technical and software environment, and systematic integration of cloud solutions into the content and methodology of teaching specialized disciplines. Methodological recommendations developed for the integration of specific cloud tools into various forms of educational activities indicate that cloud technologies can be successfully applied to the formation of a wide range of professional competencies – from methodological and subject-specific to informational. The results of the study confirm that the use of cloud technologies contributes to improving the quality of mathematics education, develops innovative thinking in future teachers, and ensures flexibility in the educational process.

Keywords: cloud technologies; training of mathematics teachers; interactive learning; innovative educational technologies; teaching methods; distance learning; educational platforms; digital competence.

Постановка проблеми. Сучасний світ переживає безпрецедентну хвилю цифровізації, що охоплює всі сфери життя суспільства, включно з освітою. Глобальні виклики та постійно зростаючі вимоги до фахівців ХХІ століття зумовлюють необхідність кардинальних змін у підходах до підготовки педагогічних кадрів. Школа майбутнього – це не просто заклад, оснащений комп'ютерами та інтерактивними дошками; це освітній простір, де цифрові технології інтегровані в кожен аспект навчально-виховного процесу, сприяючи розвитку критичного мислення, креативності, здатності до

співпраці та самонавчання. У зв'язку з цим, вчитель сучасної школи повинен бути не лише носієм предметних знань, а й компетентним користувачем цифрових інструментів, здатним ефективно застосовувати їх у професійній діяльності.

У Національній стратегії розвитку освіти вказано, що пріоритетом розвитку освіти нашої держави є впровадження в освітній процес сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що мають забезпечувати вдосконалення навчально-виховного процесу, ефективність та доступність освіти в цілому, а також підготовку майбутніх фахівців до вступу в інформаційне суспільство [17].

Особливої актуальності це набуває для підготовки майбутніх вчителів математики. Математика, будучи фундаментальною наукою, є водночас і потужним інструментом для розв'язання практичних задач у високотехнологічному світі. Викладання математики в цифрову епоху вимагає від педагога вміння використовувати програмне забезпечення для візуалізації, моделювання, аналізу даних, а також організації інтерактивного навчання та дистанційної взаємодії. Традиційні методи навчання, хоч і залишаються важливими, вже не повною мірою відповідають потребам сучасного учня, який зростає в умовах надлишку інформації та повсюдного використання гаджетів.

Хмарні технології, що динамічно розвиваються, надають унікальні можливості для оптимізації освітнього процесу, забезпечуючи доступ до навчальних матеріалів, програмного забезпечення та інструментів для співпраці з будь-якої точки світу та з будь-якого пристрою. В Україні, в умовах воєнних дій, впровадження хмарних технологій у підготовку майбутніх вчителів математики є не просто трендом, а життєвою необхідністю, яка забезпечує їхню готовність до роботи в цифровій школі. Отже, виникає необхідність дослідити, яким чином хмарні технології можуть бути інтегровані в підготовку вчителів математики для підвищення якості професійної освіти, розвитку цифрових компетентностей та формування готовності до інноваційної педагогічної діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті, і зокрема хмарних технологій, активно досліджується як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями. Значний внесок у розвиток цієї проблематики зробили такі вчені, як Р. Гуревич, О. Спірін, О. Спіріна, Н. Морзе, О. Бондаренко, І. Мельничук, які вивчали питання впровадження ІКТ у професійну підготовку педагогів. Зарубіжні дослідники, такі як С. Джонсон, К. Андерсон, Дж. Крістінсен, Н. Склейтер і К. Хеввіт акцентують увагу на практичному застосуванні хмарних рішень у навчанні та їхньому впливі на освітні парадигми.

Багато робіт присвячено окремим аспектам використання хмарних сервісів: організації дистанційного навчання (Л. Карташова, Н. Кухаренко), формуванню цифрових компетентностей (І. Іванова, О. Кузьменко), застосуванню конкретних хмарних платформ у викладанні окремих дисциплін. Однак, попри значну кількість досліджень використання хмарних та мобільних технологій у підготовці майбутніх учителів демонструє значне зростання, окремі аспекти цієї проблематики залишаються недостатньо висвітленими в наукових працях, недостатньо уваги приділяється комплексному аналізу методичних аспектів використання хмарних технологій саме у підготовці майбутніх вчителів математики, з урахуванням специфіки предметної галузі та потреб у формуванні їхньої професійної компетентності. Невирішеною залишається проблема розробки системних методичних рекомендацій, які б охоплювали весь спектр можливостей хмарних інструментів для формування педагогічних, предметних та цифрових навичок майбутніх математиків-педагогів.

Метою статті є дослідити можливості та особливості використання хмарних технологій у процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики з метою підвищення ефективності навчального процесу, формування інформаційно-цифрових компетентностей та забезпечення готовності до використання інноваційних засобів навчання в майбутній педагогічній діяльності.

Методи дослідження: аналіз та синтез наукових, педагогічних, методичних джерел з метою визначення стану розробленості проблеми; узагальнення педагогічного досвіду в методах викладання математики; систематизація та узагальнення для формулювання висновків.

Виклад основного матеріалу дослідження. Епоха цифровізації суттєво трансформує освітні парадигми, вимагаючи переосмислення традиційних підходів до викладання та навчання. У цьому контексті, хмарні технології виступають як один із ключових драйверів інновацій, пропонуючи принципово нові можливості для організації освітнього процесу, особливо в такій фундаментальній дисципліні, як математика.

Хмарні технології в освіті – це модель надання обчислювальних ресурсів (серверів, сховищ, баз даних, мереж, програмного забезпечення, аналітичних інструментів тощо) за вимогою через Інтернет («хмару»). Замість придбання, володіння та підтримки власної обчислювальної інфраструктури, користувачі отримують доступ до цих ресурсів як послуги від постачальника хмарних послуг.

Л. Карташова та О. Данилюк дають більш простіше визначення хмарних технологій як Інтернет-сховища, призначеного для зберігання (та можливого опрацювання) електронних матеріалів. Зазначене сховище створюється за умови підключення декількох серверів в декількох місцях (ферм серверів) у єдину мережу і матеріали, які зберігаються в сховищі можуть бути доступні

через Інтернет. Отже, термін «хмарні технології», по суті, означає зберігання й доступ до матеріалів у електронному форматі засобами мережі Інтернет, замість традиційного, для користувачів ПК, зберігання на жорсткому диску ПК [8].

Сучасна система вищої педагогічної освіти стикається з викликами цифрової трансформації, що зумовлює необхідність упровадження новітніх інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес.

М. Медведєва, досліджуючи переваги використання хмарних технологій у закладі вищої освіти, виокремлює наступні:

- економія коштів на придбання програмного забезпечення;
- розв'язання проблеми спеціально облаштованих приміщень;
- виконання різних видів навчальної діяльності, контролю і оцінювання знань On-line;
- економія дискового простору;
- антивірусна безпека освітнього середовища;
- відкритість навчального середовища для викладачів та студентів [15].

О. Царенко зазначає, що значні дидактичні можливості мають хмарні сервіси, зокрема для ефективної організації самостійної роботи студентів та її активізації, у процесі виконання майбутніми вчителями індивідуальних навчально-дослідних завдань, оформлення матеріалів педагогічної практики, написання курсових і кваліфікаційних робіт [21, с. 59].

Використання хмарних технологій у підготовці майбутніх учителів математики надає можливість:

1. Доступу до програмного забезпечення без інсталяції (SaaS): студенти та викладачі можуть використовувати складні математичні програми (наприклад, GeoGebra, Desmos, Wolfram Alpha, або навіть системи комп'ютерної алгебри) без необхідності їх встановлення на особисті пристрої, що знімає проблеми сумісності та вимог до апаратного забезпечення.

2. Сховища даних (Storage as a Service): навчальні матеріали, проекти, дослідницькі дані, студентські роботи можуть зберігатися в хмарі (Google Drive, OneDrive), забезпечуючи цілодобовий доступ з будь-якого пристрою та можливість спільного використання.

3. Платформи для розробки та управління (PaaS/IaaS): хоча це більше стосується розробників, у майбутньому це може дозволити педагогам створювати власні кастомізовані навчальні додатки або середовища для математичних досліджень.

4. Послуги обчислювальної потужності: виконання ресурсоемних математичних обчислень, статистичного аналізу великих даних, моделювання складних процесів, які вимагають значних обчислювальних ресурсів, може здійснюватися на віддалених серверах.

Зокрема, дидактичний потенціал хмарних технологій у викладанні математики є надзвичайно широким і багатограним, охоплюючи всі етапи освітнього процесу – від вивчення теоретичного матеріалу до формування практичних навичок та оцінювання. Серед переваг використання хмарних технологій у підготовці майбутніх учителів математики відзначаємо:

1) **доступність та гнучкість навчання:**

1. Цілодобовий доступ: хмарні сховища та LMS-системи (Moodle, Google Classroom, Microsoft 365) забезпечують постійний доступ до лекційних матеріалів, підручників, відеоуроків, завдань, що дозволяє студентам навчатися у власному темпі та в зручний для них час.

2. Мобільність: можливість навчатися з будь-якого пристрою (ноутбука, планшета, смартфона) та з будь-якої точки світу, що особливо актуально в умовах дистанційного або змішаного навчання.

3. Персоналізація: викладач може створювати індивідуальні траєкторії навчання, надавати доступ до додаткових матеріалів для поглибленого вивчення або ж ресурсів для корекції знань, адаптуючи їх до потреб кожного студента.

2) **візуалізація та моделювання математичних об'єктів:**

1. Динамічна геометрія та алгебра: сервіси типу GeoGebra Cloud та Desmos революціонізують викладання геометрії, алгебри та аналізу. Вони дозволяють динамічно будувати графіки функцій, досліджувати їхні властивості, візуалізувати геометричні перетворення, створювати інтерактивні моделі математичних процесів. Це допомагає студентам не просто запам'ятовувати формули, а й розуміти сутність математичних явищ.

2. Обчислювальні системи: Wolfram Alpha надає потужні можливості для обчислень, побудови графіків, розв'язання рівнянь, інтегрування та диференціювання, при цьому не лише надаючи відповідь, а й покрокове розв'язання, що сприяє глибшому розумінню алгоритмів.

3) **організація ефективної співпраці та комунікації:**

1. Спільна робота над документами: хмарні офісні пакети (Google Docs/Sheets/Slides, Microsoft Word/Excel/PowerPoint On-line) дозволяють студентам спільно працювати над математичними проектами, створювати конспекти лекцій, розробляти дидактичні матеріали (збірники задач,

презентації для учнів). Це розвиває навички командної роботи, розподілу ролей, ефективної комунікації.

2. Онлайн-дошки та чати: віртуальні інтерактивні дошки (Jamboard, Miro) та вбудовані чати в LMS або офісних пакетах сприяють активному обговоренню математичних проблем, проведенню «мозкових штурмів», оперативному обміну думками та ідеями.

3. Дистанційні консультації: засоби відеоконференцзв'язку (Zoom, Google Meet, Microsoft 365) дають можливість проводити індивідуальні та групові консультації, розбір складних задач, що особливо важливо для студентів, які навчаються дистанційно або потребують додаткової допомоги.

4) інтенсифікація та об'єктивізація контролю знань:

1. Автоматизоване тестування: конструктори тестів (Google Forms, Microsoft Forms Kahoot!, Quizlet, LearningApps.org) дозволяють створювати інтерактивні завдання з математики різного рівня складності (вибір відповіді, відповідність, ввід чисел/виразів), миттєво надавати студентам зворотний зв'язок та автоматично оцінювати їхні відповіді. Це економить час викладача та дозволяє студентам здійснювати самоконтроль.

2. Моніторинг активності: багато хмарних платформ для спільної роботи дозволяють відстежувати внесок кожного учасника в спільний документ (хто, коли і що редагував), що забезпечує прозорість групової роботи та дозволяє викладачу об'єктивніше оцінювати індивідуальну участь.

5) накопичення та систематизація навчального контенту: хмарні сховища створюють єдиний простір для централізованого зберігання навчальних матеріалів, архівування виконаних завдань, проектів, записів лекцій. Це забезпечує легкий доступ до великих обсягів інформації та її систематизацію, що є цінним ресурсом як для поточного навчання, так і для майбутньої професійної діяльності.

6) розвиток цифрової компетентності: постійна взаємодія з різноманітними хмарними сервісами під час навчання математики безпосередньо сприяє формуванню ключових компонентів інформаційно-цифрової компетентності майбутніх вчителів: вміння працювати з цифровими даними, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення, забезпечувати інформаційну безпеку, ефективно комікувати в цифровому середовищі. Це є фундаментальною вимогою до сучасного педагога.

Попри широку затребуваність та переваги використання хмарних технологій у підготовці майбутнього вчителя є й недоліки. До недоліків хмарних обчислень Ю. Лотюк [13] відносить: необхідність мати постійний швидкісний канал підключення до Інтернет; обмеженість функціонування програмного забезпечення, порівняно з локальними версіями; фізичне розміщення провайдерів хмарних технологій у інших країнах і пов'язані з цим юридичні наслідки.

О. Кучай зазначає «Педагог, використовуючи хмарні технології в своїй професійній діяльності, повинен володіти рисами випереджального навчання, мати проєктивний, інноваційний характер; зважати на системність й інтегративність розвитку сучасної науки; формувати сталі моделі майбутнього на засадах власної креативності, культури, толерантності у взаєминах і внутрішньої духовності; спрямовувати на дієві стратегії самореалізації людини, ефективно розв'язувати наявні та потенційні проблеми.» [10, с. 47]. Однак, у закладах вищої освіти є викладачі, які не володіють навичками використання хмарних технологій.

Використання хмарних технологій дозволяє організувати віртуальне освітнє середовище, де студенти мають доступ до навчальних ресурсів і можуть одразу працювати із завданнями у спеціалізованих програмах чи пакетах. При цьому викладач отримує можливість здійснювати контроль за діяльністю студентів, перевіряти виконані роботи та надавати консультації. Крім того, можна створювати віртуальні навчальні аудиторії для проведення онлайн-заходів: лекцій, семінарів, лабораторних занять і конференцій.

Ефективна інтеграція хмарних технологій у навчальний процес підготовки майбутніх вчителів математики передбачає їхнє цілеспрямоване використання на всіх етапах навчання, від аудиторних занять до самостійної роботи та педагогічної практики. Це дозволяє не лише модернізувати методики, а й формувати у студентів актуальні професійні компетентності.

1. Лекційні заняття. На лекціях хмарні технології перетворюють пасивне сприйняття матеріалу на інтерактивний процес, сприяючи глибшому розумінню та кращому засвоєнню складних математичних концепцій. Викладач створює структурований шаблон лекції в Google Docs і надає студентам доступ з правом редагування та коментування. Під час лекції студенти можуть паралельно вести власні нотатки, доповнювати конспект прикладами, вставляти зображення або посилання на додаткові ресурси. Викладач може бачити зміни кожного студента (завдяки позначенню кольором), коментувати їх, а після лекції – сформувати узагальнений, доповнений конспект, який стане спільним ресурсом для всіх. Це не лише покращує якість конспекту, а й розвиває навички колективної роботи. Застосування хмарних технологій, зокрема організація доступу студентів до лексичного матеріалу, навчальних посібників, дають змогу викладачам організувати підготовку майбутніх учителів за

допомогою технології «перевернутий клас». Студенти перед лекційним заняттям ознайомлюються з теоретичним матеріалом і на занятті з викладачем обговорюють питання, що виникли у майбутніх учителів математики та мають більше часу на розв'язування відповідних задач. Майбутні вчителі математики можуть спільно розробляти плани уроків, збірники задач, теоретичні довідники. Функції спільного редагування в режимі реального часу, коментування та відстеження змін (із зазначенням автора кожної зміни за кольором) дозволяють викладачу моніторити індивідуальний внесок кожного студента в груповий проект, а також надавати оперативний зворотний зв'язок. Це сприяє розвитку навичок академічного письма та колективної роботи. Під час лекції з «Динамічної геометрії» викладач демонструє презентацію, створену в Google Slides, Microsoft PowerPoint Online, Prezi, яка містить вбудовані інтерактивні елементи з GeoGebra Cloud або Desmos. Наприклад, викладач може змінювати параметри функції безпосередньо в презентації, і студенти одразу бачать, як змінюється графік. Це дозволяє візуалізувати абстрактні математичні поняття та заохочує студентів до активної взаємодії. Студентам також може бути запропоновано доповнити окремі слайди або створити інтерактивні фрагменти до наступної лекції.

Для організації групової роботи та проектної діяльності студентів, а також для забезпечення продуктивної взаємодії між студентами та викладачем, застосовується модель спільного доступу до хмарних сховищ. Упровадження цієї моделі передбачає надання студентам та викладачеві доступу до централізованого електронного сховища (наприклад, Google Drive, OneDrive, тощо), що відбувається шляхом надсилання індивідуальних запрошень на електронну пошту з правом редагування матеріалів. Вибір зазначених платформ обумовлений їхньою поширеністю та високою ергономічністю інтерфейсу, що забезпечує інтуїтивну зрозумілість та доступність інструментарію для широкого кола користувачів, які вже мають досвід роботи з подібними додатками на мобільних пристроях, планшетах, ноутбуках та персональних комп'ютерах. Інтегрований чат дозволяє учасникам групи оперативно обговорювати робочі матеріали, вести конструктивні диспути щодо математичних концепцій чи методичних підходів, а також спільно приймати рішення стосовно виконання завдань. Цей інструмент є незамінним для розвитку комунікативної компетентності та навичок критичного мислення в процесі співпраці. Для проекту «Математичне моделювання реальних процесів» студенти об'єднуються в групи. Кожна група використовує спільний Google Sheet для збору та аналізу даних, побудови таблиць та графіків. Обговорення ходу роботи, висування гіпотез та спільне формулювання висновків відбувається на онлайн-дошці Jamboard або в чаті Google Docs, де кожен учасник вносить свій внесок, а викладач може відстежувати їхню активність та надавати консультації в режимі реального часу.

2. Практичні заняття. Практичні заняття з використанням хмарних технологій стають більш динамічними, дозволяють зосередитися на аналізі та інтерпретації результатів, а не лише на рутинних обчисленнях. Під час практичного заняття з диференціальних рівнянь студентам пропонується розв'язати складне рівняння. Замість ручних обчислень, вони використовують Wolfram Alpha, який не лише надає відповідь, а й покрокове розв'язання, дозволяючи зосередитися на аналізі етапів розв'язання та теоретичному обґрунтуванні. Для побудови графіків функцій та дослідження їхніх властивостей студенти використовують Desmos або GeoGebra, що дозволяє швидко візуалізувати розв'язок і перевірити його коректність.

3. Самостійна робота студентів. Хмарні технології забезпечують гнучкість та підтримку самостійної роботи, дозволяючи студентам ефективно засвоювати матеріал та контролювати свій прогрес. Усі лекційні матеріали, електронні підручники, відеоуроки, додаткові посилання та практичні завдання доступні студентам 24/7 у курсі Moodle, Google Classroom, хмарні сховища (Google Drive, OneDrive). Студент може в будь-який час переглянути запис лекції, завантажити додаткову літературу з хмарного сховища, що дозволяє індивідуалізувати темп навчання та повертатися до складних тем.

Самоконтроль та самооцінювання. Після вивчення теми «Похідна функції» студент проходить інтерактивний тест у LearningApps.org, Kahoot!, Quizlet, Google Forms, тощо створений викладачем. Система миттєво надає зворотний зв'язок щодо правильності відповідей, що дозволяє студенту самостійно виявити прогалини у знаннях та повторити відповідний матеріал. Студенти також можуть створювати власні картки у Quizlet для запам'ятовування формул та визначень.

Зворотний зв'язок. Студент надсилає розв'язання задачі в Google Docs для перевірки. Викладач коментує безпосередньо у документі, виділяючи помилки та надаючи підказки. Студент отримує сповіщення та може одразу внести корективи. На форумах Moodle студенти можуть ставити запитання, а інші студенти або викладач відповідають на них, створюючи колективну базу знань.

4. Педагогічна практика. Хмарні технології стають невід'ємним інструментом для майбутнього вчителя під час проходження педагогічної практики, дозволяючи їм моделювати сучасний освітній процес. Студент під час практики створює власний веб-сайт (цифрове портфоліо) на Google Sites, де розміщує розроблені ним конспекти уроків (у форматі Google Docs/Slides), приклади інтерактивних завдань для учнів (посилання на LearningApps), відеозаписи фрагментів уроків

(зберігаються в Google Drive та вбудовані у сайт), а також свою рефлексію щодо проведених занять. Це є важливим документом, що демонструє його професійні навички.

Онлайн-консультування учнів. Студент-практикант може організовувати індивідуальні або групові онлайн-консультації (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, месенджери з функцією відеодзвінків) для учнів своєї школи, допомагаючи їм розібратися зі складними математичними темами або підготуватися до контрольних робіт. Під час консультації можна спільно використовувати онлайн-дошку або демонструвати екран для розв'язання задач.

Спільне планування уроків з учителем-наставником. Студент спільно з учителем-наставником розробляє план уроку в Google Docs. Обидва можуть одночасно редагувати документ, додавати ідеї, коментувати, що значно прискорює та покращує процес планування.

Студенти можуть використовувати Таблиці Google для обробки результатів експериментів (наприклад, з фізики, що має математичне підґрунтя), статистичного аналізу даних для дипломних робіт, побудови таблиць значень функцій, створення фінансових моделей. Можливість спільного доступу дозволяє кільком студентам одночасно працювати над одним проектом, обчислювати різні параметри або аналізувати різні аспекти даних.

Дослідивши переваги використання хмарних технологій у підготовці майбутніх учителів та враховуючи специфіку підготовки вчителів математики виділяємо наступні критерії вибору хмарних технологій:

- 1) підтримка математичних інструментів (графіки, обчислення, візуалізація)
- 2) можливість організації спільної роботи
- 3) інтеграція з іншими освітніми платформами
- 4) безкоштовність або доступна вартість для освітніх закладів

Організація підготовки майбутніх учителів математики складається з аудиторних занять (лекції, практичні, лабораторні заняття) та самостійної роботи. Інтеграція сучасних хмарних офісних пакетів та інструментів для спільної роботи є фундаментальним кроком до формування у майбутніх учителів математики інформаційно-цифрових, методичних та комунікативних компетентностей. Ці сервіси не лише замінюють традиційні локальні програмні рішення, але й відкривають нові можливості для інтерактивного навчання, колективної проектної діяльності та ефективної взаємодії між усіма учасниками освітнього процесу. Наразі є три найпопулярніші хмарні платформи для організації змішаного чи дистанційного навчання майбутніх учителів математики – Google Workspace, Microsoft 365, Moodle.

Як підкреслює З. Сейдаметова, хмарні технології від Google для закладів вищої освіти мають низку переваг, серед яких ключовими є: мінімальні вимоги до апаратного забезпечення, відсутність необхідності встановлення спеціального програмного забезпечення, підтримка всіх операційних систем і клієнтських програм, можливість працювати з документами на будь-якому мобільному пристрої з доступом до Інтернету, а також безкоштовне користування інструментами Google Apps Education Edition [19].

Порівняльний аналіз сучасних хмарних сервісів та платформ для навчання математики відбувався за типами інструментів, що використовуються: офісні пакети, інтерактивні дошки, платформи управління курсами (LMS), засоби комунікації та зручність, функціональність, можливості колаборації, інтерактивність, доступність для користувача (викладача і студента), інтеграція з іншими сервісами, підтримка математичних інструментів.

1. Google Workspace. Docs, Sheets, Slides — дозволяють створювати інтерактивні матеріали, презентації, таблиці з формулами. Sheets підтримує прості обчислення, діаграми. Docs — спільне редагування конспектів і пояснень. Forms — ідеальні для створення опитувань, математичних тестів з автоматичним оцінюванням.

Переваги: повна інтеграція сервісів, підтримка спільної роботи в реальному часі, безкоштовний доступ для освітніх установ.

Обмеження: базовий математичний функціонал, відсутність вбудованого редактора формул (хоча доступні доповнення як MathType).

2. Microsoft 365. Word, Excel, PowerPoint — аналогічні інструменти, але Excel має потужніший функціонал для математичного моделювання. OneNote — дуже зручний для математичних нотаток, має вбудовану підтримку рукописного введення, формул і графіків. Forms — функціонал подібний до Google Forms, але краще інтегрується з OneNote і Teams.

Переваги: висока інтеграція, підтримка стилусів і планшетів, глибокий функціонал.

Обмеження: менш інтуїтивний інтерфейс для новачків, платний доступ поза освітніми ліцензіями.

3. Moodle. LMS-платформа, яка дозволяє повноцінно адмініструвати курси, додавати тести, завдання, відео, форуми. Має плагіни для математичного контенту: редактори формул (LaTeX), графічні побудови. Moodle є однією з найпопулярніших та найпотужніших систем управління

навчанням з відкритим вихідним кодом у світі. Вона широко використовується в закладах вищої освіти для створення повноцінних онлайн-курсів, підтримки змішаного навчання та організації дистанційної освіти. Назва «Moodle» відображає його модульність, що дозволяє викладачам додавати різноманітні «діяльності» (лекції, завдання, тести, форуми, чати, Wiki, глосарії, опитування) та «ресурси» (файли, сторінки, URL-посилання, папки) до своїх курсів. Викладачі можуть розміщувати всі навчальні матеріали (презентації, відео, електронні підручники, посилання на зовнішні математичні симуляції) в одному місці, забезпечуючи структурований доступ для студентів. Moodle пропонує широкий спектр інструментів для взаємодії: форуми для обговорень (асинхронна комунікація), чати (синхронна комунікація), обмін особистими повідомленнями. Це критично важливо для організації дискусій з математичних тем, розбору складних задач, консультування студентів. Платформа надає можливості для створення різноманітних типів тестів (з автоматичною перевіркою), завдань для надсилання робіт (з подальшим ручним оцінюванням та наданням зворотного зв'язку), журналів оцінок. Це дозволяє здійснювати як формуюче, так і підсумкове оцінювання. Студенти можуть проходити самостійні тести, переглядати свої оцінки та прогрес у курсі.

Переваги: повноцінне середовище для дистанційного та змішаного навчання, підтримка SCORM, інтеграція з іншими сервісами.

Обмеження: складність у налаштуванні, потребує адміністрування.

Фундаментом навчальної системи, розгорнутої на базі хмарних технологій, виступає інтерактивний електронний навчальний посібник. Освітній процес, що реалізується за допомогою такого посібника, структурований у кілька взаємопов'язаних етапів:

1. Вивчення математичної теорії: ознайомлення та глибоке засвоєння фундаментальних концепцій, представлених у цифровій формі посібника.
2. Осмислення та конкретизація знань: робота з системою вправ, спрямована на перетворення абстрактних теоретичних положень у чіткі та прикладні знання, необхідні для майбутньої педагогічної діяльності.

3. Формування та вдосконалення педагогічних та предметних умінь: використання інтерактивних тренажерів для відпрацювання навичок розв'язання математичних задач, моделювання навчальних ситуацій та набуття досвіду, важливого для викладання.

4. Практичне розв'язання професійних задач: застосування пакетів прикладних програм (наприклад, для статистичного аналізу, графічного моделювання чи символьних обчислень) для вирішення комплексних задач з математики, що інтегрують теоретичні знання та практичні навички.

Сучасна методика викладання математики переважно спирається на традиційну модель, де домінує передача готового навчального матеріалу від викладача до студента під час лекцій та семінарів. Виконання практичних завдань у більшості випадків здійснюється за допомогою класичних засобів – зошита та ручки. Такий підхід, незважаючи на свою історичну обґрунтованість, часто призводить до того, що основна увага педагога зосереджується на глибинному аналізі логічних структур та комплексних теоретичних побудов (наприклад, у сферах теорії множин або топології). Це, у свою чергу, обмежує можливості для інтеграції в навчальний процес задач, безпосередньо пов'язаних із практичним застосуванням математичних знань.

Для забезпечення максимальної ефективності та успішності впровадження хмарних технологій у підготовці майбутніх вчителів математики, необхідно враховувати та реалізовувати низку педагогічних умов. Ці умови є взаємопов'язаними та створюють сприятливе середовище для розвитку необхідних компетентностей у студентів:

1. Методична готовність викладачів до використання хмарних технологій та розробки хмаро-орієнтованого освітнього контенту:

➤ Володіння інструментарієм: викладачі повинні не лише мати базові навички роботи з хмарними сервісами (Google Workspace, Microsoft 365, LMS-системи, математичні онлайн-інструменти на кшталт GeoGebra, Desmos), а й розуміти їхній дидактичний потенціал та можливості інтеграції в навчальний процес.

➤ Розробка дидактичних матеріалів: здатність створювати, адаптувати та систематизувати навчально-методичні матеріали (електронні посібники, інтерактивні завдання, тестові системи, кейси, проекти) безпосередньо в хмарному середовищі.

➤ Організація навчального процесу: вміння планувати та проводити аудиторні заняття та керувати самостійною роботою студентів з використанням хмарних рішень, застосовувати різні форми взаємодії (синхронні та асинхронні).

➤ Систематичне підвищення кваліфікації: регулярна участь у вебінарах, тренінгах, курсах з питань впровадження ІКТ та хмарних технологій в освітній процес.

2. Формування у студентів усвідомленої потреби та мотивації до використання хмарних технологій у майбутній професійній діяльності:

➤ Показ практичної значущості: чітке демонстрування студентам, як хмарні технології використовуються в сучасній школі та як вони допоможуть їм у майбутній педагогічній діяльності (наприклад, для створення уроків, оцінювання учнів, організації проєктів).

➤ Застосування проблемно-орієнтованого підходу: включення в навчальний процес завдань, що імітують реальні педагогічні ситуації, які можуть бути вирішені за допомогою хмарних інструментів.

➤ Створення успішного досвіду: організація навчальних активностей, де студенти можуть відчувати переваги та ефективність використання хмарних технологій, що сприятиме позитивному ставленню до них.

➤ Стимулювання самостійності та креативності: заохочення студентів до пошуку власних рішень та інструментів, створення унікального контенту та експериментування з новими технологіями.

3. *Забезпечення необхідного технічного, програмного та інформаційного середовища:*

➤ Достатній рівень технічного оснащення: наявність у закладі вищої освіти та/або у студентів необхідної кількості комп'ютерів, ноутбуків, планшетів, смартфонів, які відповідають вимогам для роботи з хмарними сервісами.

➤ Стабільний широкопasmовий доступ до Інтернету: це є критично важливою умовою, оскільки хмарні технології повністю залежать від мережевого підключення.

➤ Ліцензійне або вільно поширюване програмне забезпечення: доступ до необхідних хмарних платформ та сервісів (LMS, офісні пакети, математичне ПЗ, тощо).

➤ Систематичне оновлення: регулярне оновлення програмного забезпечення та технічного забезпечення для забезпечення сумісності та доступу до новітніх функцій.

➤ Інформаційна безпека: розробка та дотримання правил інформаційної безпеки, захисту персональних даних студентів та викладачів у хмарному середовищі.

4. *Системна інтеграція хмарних технологій у зміст та методику викладання математичних та педагогічних дисциплін:*

➤ Розробка інтегрованих навчальних програм: перегляд та адаптація навчальних програм дисциплін з урахуванням можливостей хмарних технологій. Це означає не просто «додавання» технологій, а їхнє органічне вплетання у логіку викладання.

➤ Застосування різноманітних форм і методів: використання хмарних технологій не лише для дистанційних лекцій, а й для проведення інтерактивних практичних занять, організації спільних проєктів, віртуальних лабораторних робіт, самостійної роботи, формуючого оцінювання.

➤ Безперервність використання: забезпечення послідовного та безперервного використання хмарних технологій протягом усього періоду навчання, від молодших курсів до педагогічної практики.

➤ Міжпредметні зв'язки: демонстрація можливостей використання хмарних технологій у викладанні математики в поєднанні з іншими дисциплінами (інформатика, фізика, економіка).

Дотримання цих педагогічних умов дозволить перетворити хмарні технології з допоміжних засобів на повноцінний компонент освітнього середовища, який ефективно сприятиме якійсій підготовці майбутніх вчителів математики до роботи в умовах сучасної цифрової школи.

Особливе дидактичне значення має функція візуалізації змін у спільному документі: дії кожного користувача, що здійснює редагування чи доповнення матеріалу, позначаються у робочому вікні індивідуальним кольором. Це забезпечує прозорість процесу спільної роботи, дозволяючи викладачеві не лише здійснювати аналіз кінцевого результату, а й відстежувати динаміку внеску кожного студента, ідентифікувати проблемні зони та надавати індивідуальний зворотний зв'язок. Така можливість детального моніторингу суттєво полегшує процес об'єктивного оцінювання діяльності кожного студента в рамках групового проєкту, сприяючи формуванню відповідальності та усвідомленню особистого внеску у колективну роботу.

Таким чином, інтеграція хмарних сховищ з розширеним функціоналом для спільної роботи перетворює їх із простого місця для зберігання даних на потужний інструмент для організації інтерактивної, контрольованої та прозорої групової навчальної діяльності, що є критично важливим для якісної підготовки майбутніх вчителів математики до викликів сучасної цифрової школи.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Аналіз сутності хмарних рішень та їхнього дидактичного потенціалу в контексті математичної освіти продемонстрував, що вони є не просто допоміжними інструментами, а потужними засобами для трансформації традиційних методів навчання, надаючи їм гнучкості, інтерактивності та доступності.

У результаті дослідження було з'ясовано, що хмарні технології відіграють важливу роль у модернізації процесу підготовки майбутніх учителів математики. Використання таких інструментів як Google Workspace, Microsoft 365, Moodle, Desmos, GeoGebra сприяє формуванню інформаційно-цифрових компетентностей, розвитку критичного мислення, здатності до самостійного навчання та спільної діяльності. Інтеграція хмарних сервісів у зміст навчання підвищує рівень засвоєння

навчального матеріалу, забезпечує індивідуалізацію освітнього процесу та його адаптивність до умов дистанційного чи змішаного навчання.

Зокрема, визначено ключову роль хмарних технологій у формуванні професійних компетентностей майбутніх вчителів математики. Це стосується не лише розвитку їхньої інформаційно-цифрової грамотності, а й удосконалення методичної компетентності (через розробку сучасних дидактичних матеріалів та онлайн-курсів) та комунікативної компетентності (через організацію ефективної групової роботи та взаємодії).

Проаналізовано та систематизовано дидактичний потенціал конкретних хмарних сервісів та платформ (Google Workspace, Microsoft 365, Moodle, GeoGebra, Desmos, Wolfram Alpha). Показано, що ці інструменти можуть бути ефективно інтегровані на всіх етапах освітнього процесу – від лекційних та практичних занять до самостійної роботи та педагогічної практики, забезпечуючи візуалізацію складних математичних концепцій, автоматизацію обчислень, організацію спільної діяльності та ефективний зворотний зв'язок.

Визначено ключові педагогічні умови, які є необхідними для успішного впровадження хмарних технологій: це методична готовність викладачів, формування усвідомленої мотивації у студентів, забезпечення адекватного технічного та програмного середовища, а також системна інтеграція хмарних рішень у зміст та методику викладання профільних дисциплін. Дотримання цих умов є запорукою трансформації хмарних технологій з допоміжних засобів на повноцінний компонент дидактичної системи.

Розроблено методичні рекомендації щодо використання конкретних хмарних сервісів, що дає практичні поради для викладачів та студентів щодо інтеграції цих інструментів у навчальний процес для формування відповідних компетентностей.

Підтверджено, що застосування хмарних технологій сприяє об'єктивізації процесу оцінювання та забезпеченню оперативного і конструктивного зворотного зв'язку, що підвищує якість навчання та самоконтролю студентів.

Таким чином, результати дослідження свідчать, що педагогічно обґрунтоване та системне використання хмарних технологій є не просто вимогою часу, а й необхідним інструментом для модернізації системи підготовки майбутніх вчителів математики, що забезпечує їхню готовність до роботи в умовах цифрової трансформації освіти.

Разом із тим, ефективне використання хмарних технологій потребує належної цифрової підготовки викладачів, методичної підтримки та оновлення навчально-методичного забезпечення. Це визначає потребу в подальших дослідженнях, зокрема вивчення ефективності окремих платформ і сервісів у формуванні конкретних професійних компетентностей, розробки моделей змішаного навчання з акцентом на математичні дисципліни, а також методичних рекомендацій щодо оптимального поєднання цифрових інструментів у підготовці вчителів.

Отримані результати відкривають широкі можливості для подальших наукових розвідок у цьому напрямку:

1. Розробка та апробація авторських курсів та модулів з методики викладання математики, які будуть повністю хмаро-орієнтованими та включатимуть інтеграцію найновіших хмарних інструментів і платформ.

2. Дослідження шляхів подолання викликів, пов'язаних з інформаційною безпекою, цифровою нерівністю та забезпеченням стабільного доступу до високошвидкісного Інтернету в умовах віддаленого навчання, особливо в контексті воєнного та післявоєнного відновлення освітньої інфраструктури України.

3. Аналіз ефективності використання хмарних технологій для формування специфічних компетентностей вчителя математики, таких як здатність до математичного моделювання реальних процесів, використання великих даних у статистиці, розробка та проведення інтерактивних STEM-проектів.

4. Розробка критеріїв оцінки готовності викладачів закладів вищої освіти до ефективного використання хмарних технологій у підготовці педагогів та створення програм їхнього професійного розвитку.

5. Вивчення можливостей інтеграції хмарних технологій з елементами штучного інтелекту та віртуальної/доповненої реальності у викладанні математики, що може відкрити нові горизонти для індивідуалізації та гейміфікації навчання.

Список використаних джерел

1. Архипова, Т. Л., Зайцева, Т. В. Технології «хмарних обчислень» в освітніх закладах. *Хмарні технології в освіті* : матеріали Всеукраїнського науково-методичного інтернет-семінару, Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків. 21 грудня 2012 року. С. 72.
2. Биков, В. Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсинг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ. *Інформаційні технології в освіті*. 2011. № 10. С. 8–23.

3. Бондар, Є. С., Гороховський, С. С. Хмарні обчислення та їх застосування. *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка*. 2011. Вип. № 1. С. 74–82.
4. Буртовий, С. В. Хмарні технології в освіті: Microsoft, Google, IBM. URL: <http://oin.in.ua/osvitni-hmary-microsoft-google-ibm-suchasniinstrumenty-formuvannya-osvitnoho-seredovyscha-navchalnodoslidnytskoji-diyalnosti-ditej/>.
5. Вакалюк, Т. Хмарні технології в освіті. : навч.-метод. посіб. для студентів фізико-мат. ф-ту. Житомир : ЖДУ, 2016. 72 с.
6. Вакалюк, Т. А. Можливості використання хмарних технологій в освіті. *Актуальні питання сучасної педагогіки* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Острого, 1-2 листопада 2013 р. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2013. С. 97–99.
7. Гордієнко, М. Технології хмаро орієнтованого і мобільного навчання упрофесійній підготовці фахівців у вищому навчальному закладі. *Новітні комп'ютерні технології. Спецвипуск «Хмарні технології в освіті»*. 2015. № 13. С. 200–206. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711472>.
8. Карташова, Л. А., Данилюк О.В. Хмарні технології як засіб ефективного впливу на практичну підготовку перекладачів. *Вища освіта України*. 2013. №3 (50). С. 204–207.
9. Кому потрібні хмарні технології? *Інтернет-журнал Консалтинг в Україні*. URL: <http://consulting-ua.com/komu-potribni-hmarni-tehnolohiji>
10. Кучай, О. В. Хмарні технології як провідний інструмент інформатизації вищої освіти. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: «Педагогічні науки»*. URL: <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/1460>
11. Левицька, І., Осадча, Т. Використання хмарних та мобільних технологій в процесі дистанційного навчання майбутнього вчителя музичного мистецтва. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2023. № 209. С. 232–237. URL: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-209-232-237>.
12. Литвинова, С. Хмарні технології як засіб розбудови інноваційної школи. URL: http://virt-ikt.blogspot.com/2013/10/blog-post_28.html#more
13. Лотюк, Ю. Г. Хмарні технології у навчальному процесі ВНЗ. *Психолого-педагогічні основи гуманізації навчально-виховного процесу в школі та ВНЗ*. Рівне : РВЦ МЕТУ ім. акад. С. Дем'янчука, 2013. Вип. 1(19). С. 61–67.
14. Маркова, О. М. Хмарні технології як засіб навчання основ математичної інформатики студентів технічних університетів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10. Кривий Ріг, 2018. 327 с.
15. Медведєва М. Аналіз існуючих хмаро орієнтованих сервісів пропонує для вищих навчальних закладів. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2015. Вип. 36. С. 125–127. URL: https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/5354/1/Medvedeva_1_2015.pdf.
16. Мігунова, І. А. Використання хмарних технологій у процесі управління навчальним закладом URL: http://osvita.ua/school/lessons_summary/administration/43072/
17. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки. URL: <http://www.mon.gov.ua/images/files/news/12/05/4455.pdf>
18. Про Концепцію Національної програми інформатизації: закон України [прийнято Верхов. Радою 04 лютого 1998 р. №75/98-ВР (Зі змінами та доповненнями)]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/75/98-vr>.
19. Сейдаметова, З. С., Сейтвелиєва С. Н. Хмарні технології в освіті. *Інформаційні технології в освіті*. 2011. Вип. 9. С. 104–110.
20. Туравініна, О. М. Хмарні технології навчання студентів. *Новітні комп'ютерні технології*. 2012. Том X. С. 119–121.
21. Царенко, О. Хмарні технології навчання у професійній підготовці майбутніх учителів. *Наукові записки. серія: проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Т. 2, №5. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMT0/article/view/500/0>
22. Щокін, В. П., Ткачук, В. В. Організація самостійної роботи магістрантів та аспірантів засобами інформаційно-комунікаційних та хмарних технологій. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні*. Львів : Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2012. № 746. С. 176–180.

References

1. Arkhypova, T. L., Zaitseva, T. V. Tekhnolohii «khmarnykh obchyslen» v osvitnikh zakladakh. *Khmarni tekhnolohii v osviti* : materialy Vseukrainskoho naukovo-metodychnoho internet-seminaru, Kryvyi Rih – Kyiv – Cherkasy – Kharkiv. 21 hrudnia 2012 roku. С. 72. (in Ukrainian)
2. Bykov, V. Yu. Tekhnolohii khmarnykh obchyslen, IKT-autsorsynh ta novi funktsii IKT-pidrozdiliv navchalnykh zakladiv i naukovykh ustanov. *Informatsiini tekhnolohii v osviti*. 2011. № 10. С. 8–23. (in Ukrainian)
3. Bondar, Ye. S., Horokhovskiy S. S. Khmarni obchyslennia ta yikh zastosuvannia. *Visnyk KNU im. T. Shevchenka*. 2011. Vyp. № 1. С. 74–82. (in Ukrainian)
4. Burtovyi, S. V. Khmarni tekhnolohii v osviti: Microsoft, Google, IBM. URL: <http://oin.in.ua/osvitni-hmary-microsoft-google-ibm-suchasniinstrumenty-formuvannya-osvitnoho-seredovyscha-navchalnodoslidnytskoji-diyalnosti-ditej/>. (in Ukrainian)
5. Vakaliuk, T. Khmarni tekhnolohii v osviti. : navch.-metod. posib. dla studentiv fizyko-mat. f-tu. Zhytomyr : ZhDU, 2016. 72 s. (in Ukrainian)
6. Vakaliuk, T. A. Moshlyvosti vykorystannia khmarnykh tekhnolohii v osviti. *Aktualni pytannia suchasnoi pedahohiky* : materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, m. Ostroh, 1-2 lystopada 2013 r. Kherson : Vydavnychiy dim «Helvetyka», 2013. С. 97–99. (in Ukrainian)
7. Hordiienko, M. Tekhnolohii khmaro oriientovanoho i mobilnoho navchannia uprofesiinii pidhotovtsi fakhivtsiv u vyshchomu navchalnomu zakladi. *Novitni kompiuterni tekhnolohii. Spetsvypusk «Khmarni tekhnolohii v osviti»*. 2015. № 13. С. 200–206. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711472>. (in Ukrainian)

8. Kartashova, L. A., Danyliuk, O. V. Khmarni tekhnolohii yak zasib efektyvnoho vplyvu na praktychnu pidhotovku perekladachiv. *Vyshcha osvita Ukrainy*. 2013. №3 (50). S. 204–207. (in Ukrainian)
9. Komu potribni khmarni tekhnolohii? Internet-zhurnal Konsaltnykh v Ukraini. URL: <http://consulting-ua.com/komu-potribni-hmarni-tehnolohiji> (in Ukrainian)
10. Kuchai, O. V. Khmarni tekhnolohii yak providnyi instrument informatyzatsii vyshchoi osvity. Visnyk Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriya: «Pedahohichni nauky». URL: <https://ped-journal.cdu.edu.ua/article/view/1460>. (in Ukrainian)
11. Levytska I., Osadcha T. Vykorystannia khmarnykh ta mobilnykh tekhnolohiiv protsesi dystantsiinoho navchannia maibutnoho vchytelia muzychnoho mystetstva. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky*. 2023. № 209. S. 232–237. URL: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-209-232-237>. (in Ukrainian)
12. Lytvynova, S. Khmarni tekhnolohii yak zasib rozbudovy innovatsiinoi shkoly. URL: http://virt-ikt.blogspot.com/2013/10/blog-post_28.html#more (in Ukrainian)
13. Lotiuk, Yu. H. Khmarni tekhnolohii u navchalnomu protsesi VNZ. *Psykhologo-pedahohichni osnovy humanizatsii navchalno-vykhovnoho protsesu v shkoli ta VNZ*. Rivne : RVTs MEHU im. akad. S. Dem`ianchuka, 2013. Vyp. 1(19). S. 61–67. (in Ukrainian)
14. Markova, O. M. Khmarni tekhnolohii yak zasib navchannia osnov matematychnoi informatyky studentiv tekhnichnykh universitetiv : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.10. Kryvyi Rih, 2018. 327 s. (in Ukrainian)
15. Medvedieva, M. Analiz isnuichykh khmaro oriientovanykh servisiv proponovanykh dlia vyshchykh navchalnykh zakladiv. *Naukovi visnyk Uzhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Pedahohika. Sotsialna robota*. 2015. Vyp. 36. S. 125–127. URL :https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/5354/1/Medvedeva_1_2015.pdf. (in Ukrainian)
16. Mihunova, I. A. Vykorystannia khmarnykh tekhnolohii u protsesi upravlinnia navchalnym zakladom URL: http://osvita.ua/school/lessons_summary/administration/43072/ (in Ukrainian)
17. Natsionalna stratehiia rozvytku osvity v Ukraini na 2012-2021 roky. URL: <http://www.mon.gov.ua/images/files/news/12/05/4455.pdf> (in Ukrainian)
18. Pro Kontseptsiiu Natsionalnoi prohramy informatyzatsii: zakon Ukrainy [pryiniato Verkhov. Radoiu 04 liutoho 1998 r. №75/98-VR (Zi zminamy ta dopovnenniamy)]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/75/98-vr>. (in Ukrainian)
19. Seidametova, Z. S., Seitvelyeva, S. N. Khmarni tekhnolohii v osviti. *Informatsiini tekhnolohii v osviti*. 2011. Vyp. 9. S. 104–110. (in Ukrainian)
20. Turavinina, O. M. Khmarni tekhnolohii navchannia studentiv. *Novitni kompiuterni tekhnolohii*. 2012. Tom Kh. S. 119–121. (in Ukrainian)
21. Tsarenko, O. Khmarni tekhnolohii navchannia u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv. *Naukovi zapysky. seriya: problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*. T. 2, №5. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMT0/article/view/500/0> (in Ukrainian)
22. Shchokin, V. P., Tkachuk V. V. Orhanizatsiia samostiinoi roboty mahistrantiv ta aspirantiv zasobamy informatsiino-komunikatsiinykh ta khmarnykh tekhnolohii. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politehnika». Optymizatsiia vyrobnychykh protsesiv i tekhnichniy kontrol u mashynobuduvanni ta pryladobuduvanni*. Lviv : Vyd-vo NU «Lvivska politehnika», 2012. № 746. S. 176–180. (in Ukrainian)