

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ

МАР'ЄНКО МАЙЯ ВОЛОДИМИРІВНА



УДК 378.046.4::373.58/.5.091.2.011.3-051:51]:004

**ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОЇ МЕТОДИЧНОЇ
СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ВЧИТЕЛІВ
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ПРЕДМЕТІВ ДЛЯ
РОБОТИ В НАУКОВОМУ ЛЦЕЇ**

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті
01 Освіта/Педагогіка

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук

Київ – 2022

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Інституті цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, м. Київ.

Науковий консультант: доктор педагогічних наук,
старший науковий співробітник
Шишкіна Марія Павлівна,
Інститут цифровізації освіти НАПН України,
завідувач відділу хмаро орієнтованих систем
інформатизації освіти

Офіційні опоненти: дійсний член НАПН України,
доктор педагогічних наук, професор
Олійник Віктор Васильович,
Державний заклад вищої освіти «Університет
менеджменту освіти», радник ректора

доктор педагогічних наук, професор
Осадчий Вячеслав Володимирович,
Київський університет імені Бориса Грінченка,
декан факультету економіки та управління

доктор педагогічних наук, професор
Кузьмінська Олена Геронтіївна,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, професор кафедри
інформаційних систем і технологій

Захист відбудеться **9 січня 2023 року об 11:00** годині на засіданні спеціалізованої вченої Д 26.459.01 ради Інституту цифровізації освіти НАПН України за адресою: 04060, м. Київ, М. Берлінського, 9, 2-й поверх, зал засідань.

Із дисертацією можна ознайомитись на сайті (iitlt.gov.ua) в Електронній бібліотеці НАПН України (lib.iitta.gov.ua) та у відділі аспірантури і докторантури Інституту цифровізації освіти НАПН України за адресою: 04060, м. Київ, М. Берлінського, 9, 2-й поверх.

Автореферат розісланий 8 грудня 2022 року.

Т.в.о. ученого секретаря
спеціалізованої вченої ради



О. В. Овчарук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Нині освіта й наука потребують нових висококваліфікованих спеціалістів, які б досконало володіли професійними компетентностями й творчо підходили до вирішення поставлених фахових завдань. Тому насамперед має зазнати реформ післядипломна педагогічна освіта, зокрема, система підвищення кваліфікації вчителів.

Організацію та практичну реалізацію навчання й професійного розвитку вчителів можна здійснювати із використанням засобів хмаро орієнтованих систем і сервісів відкритої науки. Застосування інструментарію хмаро орієнтованих систем відкритої науки сприятиме підвищенню рівня науковості викладання природничо-математичних предметів, що є значною перевагою для освіти вчителів наукових ліцеїв.

У Положенні про наукові ліцеї зазначено, зокрема, що «заклад освіти повинен: мати у своєму складі не менше двох циклових комісій педагогічних (науково-педагогічних) працівників». Оскільки є запит суспільства щодо підготовки кваліфікованих педагогічних кадрів постає необхідність фундаментальних досліджень проблем проектування і використання хмаро орієнтованих методичних систем у процесі навчання та професійного розвитку вчителів наукових ліцеїв.

Національний план заходів щодо впровадження принципів відкритої науки до 2030 р., затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 жовтня 2022 р. № 892-р., містить окремі завдання, що стосуються популяризації науки й формування компетентності з відкритої науки, які безпосередньо можуть бути реалізовані в рамках курсів підвищення кваліфікації вчителів, що в подальшому планують працювати в наукових ліцеях. Активне впровадження принципів відкритої науки в систему курсів підвищення кваліфікації вчителів сприятиме ширшій участі України в процесі приєднання та подальшої розбудови Європейської хмари відкритої науки (EOSC), що є одним із пріоритетних завдань з упровадження дорожньої карти інтеграції України до Європейського дослідницького простору.

Методологічні засади формування й розвитку навчально-наукового середовища відкритої освіти досліджували В. Ю. Биков, А. М. Гуржій, М. П. Лещенко, В. В. Олійник, М. П. Шишкіна та інші. Науково-методичні аспекти використання хмарних сервісів у роботі викладача закладу вищої освіти, зокрема у процесі підвищення кваліфікації вчителів, вивчали Т. А. Вакалюк, К. Р. Колос, О. Г. Кузьминська, В. В. Осадчий, С. О. Семеріков та інші. В. Ю. Биков, О. Г. Глазунова, А. Ф. Манако, О. М. Спірін, М. П. Шишкіна обґрунтували теоретико-методичні засади формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

Однак з урахуванням Положення про наукові ліцеї, де зазначено, що до складу співробітників мають бути залучені педагогічні або науково-педагогічні працівники, слід звернути увагу на поглиблення наукового складника у підготовці вчителів, які працюватимуть у наукових ліцеях. Доцільно використовувати в процесі навчання і професійного розвитку вчителів концепцію відкритої науки, що є актуальною парадигмою розвитку освіти й

науки в контексті низки міжнародних документів, зокрема, Дорожньої карти інтеграції України до Європейського дослідницького простору (2018 р.). Поєднання відкритої науки й хмарних технологій сприяло появі нових перспектив їх використання в підготовці вчителів до роботи в наукових ліцеях.

Питанням освіти вчителів у науковому аспекті присвятили свої дослідження С. Г. Литвинова, К. Р. Колос, В. О. Гринько, О. А. Жерновникова, О. І. Проскурня, С. Каплун, Н. В. Євтушенко, Ф. Бозкурт (F. Bozkurt), С. Арслан (S. Arslan), І. Х. Мірічі (İ. H. Mirici), Х. Оз (H. Öz), А. У. Кімав (A. U. Kımaç) та Б. Айдін (B. Aydın).

Однак питання проектування й використання хмаро орієнтованих методичних систем підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї та проблем наукової освіти вчителів залишаються актуальними й недостатньо дослідженими.

Тому **проблема** розроблення теоретико-методичних засад проектування та використання хмаро орієнтованих методичних систем підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї є основою для забезпечення якісної роботи вчителів у науковому ліцеї, що дасть змогу підготувати ІКТ компетентних професіоналів, висококваліфікованих педагогічних кадрів для сучасної освіти.

Аналіз наукових досліджень теоретичного й практичного характеру показав, що існують **суперечності** між:

- потребою у запровадженні хмаро орієнтованих засобів інформаційно-комунікаційних технологій (далі – ІКТ), що не є локалізованими, але є вільнопоширюваними, й недостатньою кількістю науково-методичних досліджень можливих перспективних шляхів їх застосування у сфері підвищення кваліфікації вчителів;

- необхідністю впровадження нових, адаптивних засобів і технологій навчання й вибором якісних електронних ресурсів та ІКТ у закладах вищої педагогічної, післядипломної педагогічної освіти;

- потребою підвищення кваліфікації вчителів для роботи в наукових ліцеях і недостатньою кількістю методик запровадження технологій відкритої науки у цей процес;

- необхідністю модернізації курсів підвищення кваліфікації вчителів і недостатнім впровадженням відповідних технологій, моделей і методик для роботи в наукових ліцеях;

- потребою впровадження принципів відкритої науки в курси підвищення кваліфікації вчителів і недостатньою кількістю наукових досліджень щодо відповідних методологій і моделей;

- значним зростанням вимог до структури і складу навчальних задач, які треба вирішувати вчителям ліцеїв, та застарілими підходами до організації ІКТ-інфраструктури у закладах загальної середньої освіти, що потребують модернізації шляхом упровадження хмарних сервісів відкритої науки;

- потребою у формуванні адаптивної інформаційно-технологічної інфраструктури навчального закладу на базі хмарних технологій і недостатнім

рівнем обізнаності вчителів ліцеїв із перевагами інформаційно-технологічних рішень;

– необхідністю забезпечення ширшого та безкоштовного доступу до наукових, навчальних і науково-освітніх електронних ресурсів і матеріалів у педагогічному навчальному закладі та потребою розроблення і подальшого впровадження педагогічно виважених методик використання наявних хмаро орієнтованих засобів відкритої науки, що не є локалізованими та впровадженими в Україні.

Актуальність і необхідність теоретичного й практичного вирішення проблеми дослідження зумовили вибір теми дослідження: **«Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї».**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. У дисертації наведено результати досліджень, одержані під час виконання науково-дослідних робіт Інституту цифровізації освіти НАПН України «Адаптивна хмаро орієнтована система навчання та професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти» (ДР 0118U003161, 2018–2020), «Методологія використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах освіти» (ДР 0121U107673, 2021–2023) відповідальним виконавцем яких була дисертантка, й наукового дослідження «Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти» (ДР 0121U108755, 2021) – переможця за результатами конкурсного відбору щодо виконання у 2021 р. прикладних наукових досліджень для підтримки молодих вчених, які працюють (навчаються) у підвідомчих установах НАПН України, керівником якого була дисертантка. Тему затверджено на засіданні Вченої ради Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України 13 вересня 2018 року (протокол № 9), узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні при НАПН України 25 вересня 2018 р. (протокол № 4).

Мета дослідження – спроектувати хмаро орієнтовану методичну систему підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.

Завдання дослідження:

1. Визначити поняттєвий апарат, уточнити зміст основних понять, що стосуються проектування хмаро орієнтованих методичних систем у підвищенні кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї, визначити тенденції використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі.

2. Обґрунтувати принципи, методи і підходи до проектування хмаро орієнтованих систем підвищення кваліфікації вчителів.

3. Визначити засоби і сервіси для проектування хмаро орієнтованих систем підвищення кваліфікації вчителів.

4. Обґрунтувати модель хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.

5. Розробити складники хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї та встановити взаємозв'язки цих складників.

6. Експериментально перевірити ефективність розробленої хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.

7. Узагальнити й упровадити у педагогічну практику результати теоретичних та експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів.

Предмет дослідження – теорія і методика проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в наукових ліцеях.

Концепція дослідження. В основу концепції покладено провідну *ідею*, згідно з якою методично обґрунтоване використання хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї сприятиме підвищенню їхньої професійної компетентності та ІК-компетентності, ширшому використанню у процесі навчання хмаро орієнтованих засобів і технологій відкритої науки, модернізації освітньо-наукового середовища.

Методи дослідження. Було застосовано теоретичні (аналіз психолого-педагогічних теорій і концепцій із проблеми дослідження, порівняння вітчизняних і зарубіжних підходів до організації навчання та наукових досліджень із використанням сервісів хмарних обчислень, систематизація та узагальнення теоретичних і експериментальних даних) та емпіричні (експериментальне дослідження використання хмарних сервісів у закладах вищої педагогічної освіти України, експертне оцінювання результатів обстеження, спостереження за начальною діяльністю із використанням хмарних технологій у навчальній і науковій діяльності) методи дослідження.

Із метою забезпечення надійності експериментальних методик та інтерпретації їх результатів передбачено застосування методів анкетування, експертного оцінювання, науково-педагогічного експерименту та опрацювання отриманих даних за допомогою статистичних методів.

Цільова експериментальна група – вчителі природничо-математичних предметів закладів загальної середньої освіти.

Наукова новизна й теоретичне значення отриманих результатів:

– *уперше*: теоретично обґрунтовано й розроблено: модель хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; модель основних видів діяльності суб'єктів хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; модель використання інструментів відкритої науки відповідно до етапів наукового дослідження; критерії, показники та рівні сформованості компетентності з відкритої науки вчителів; складники хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї: цільовий, змістовий, технологічний та результативний; тенденції

використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі;

– уточнено: етапи проектування хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; загальні типи діяльності вчителя та науковця наукового ліцею; критерії добору сервісів і ІКТ платформ відкритої науки; поняття: «компетентність з відкритої науки вчителя», «хмаро орієнтована методична система»; принципи, методи й підходи щодо формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання й професійного розвитку вчителів;

– дістали подальшого розвитку теоретико-методичні засади створення й розвитку комп'ютерно-орієнтованого навчального середовища; електронного науково-освітнього інформаційного простору для комп'ютерної підтримки освіти; теорія та методика підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації кадрів інформатизації освіти.

Практичне значення отриманих результатів полягає в:

1) розробленні методик: методики використання хмарних сервісів відкритої науки в освітньому середовищі школи; методики використання хмарних сервісів відкритої науки для вчителів природничо-математичних предметів в науковому ліцеї; методики використання хмарних сервісів EOSC для вчителів природничо-математичних предметів в науковому ліцеї у випускному класі як складників хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї;

2) розробленні дистанційного навчального курсу для вчителів «Хмарні сервіси відкритої науки для освітян» (<https://classroom.google.com/c/MTIzNzIxNjg0MTM2?cjc=bvuyurd>);

3) укладанні програми підвищення кваліфікації вчителів «Хмарні сервіси відкритої науки для освітян» (<http://lib.iitta.gov.ua/733118/>);

4) укладанні програми підвищення кваліфікації вчителів «Хмарні сервіси відкритої науки в освітньому середовищі школи» (<http://lib.iitta.gov.ua/733090/>);

5) використанні наукових результатів дослідження при виконанні проекту НФДУ, що став переможцем конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених» (тема: Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів, реєстраційний номер проекту: 2020.02/0310);

6) розробленні навчально-методичного забезпечення для системи післядипломної педагогічної освіти та закладів, що здійснюють підвищення кваліфікації вчителів: методичні рекомендації у співавторстві «Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти» (<https://lib.iitta.gov.ua/728506/>), методичний посібник у співавторстві «Використання сервісів адаптивних хмаро орієнтованих систем у діяльності вчителя» (<https://lib.iitta.gov.ua/723149/>).

Одержані результати можуть бути використані для: поліпшення якості й ефективності проектування хмаро орієнтованих методичних систем у закладах освіти; забезпечення умов для використання у процесі навчання й професійного розвитку вчителів найкращих зразків електронних освітніх ресурсів і сервісів;

удосконалення підготовки і професійного розвитку вчителів шляхом використання у навчальному процесі засобів і сервісів хмарних технологій; ширшого впровадження у навчальний процес закладів освіти інноваційних педагогічних технологій; удосконалення змістового компонента курсів підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів; розроблення та вдосконалення навчально-методичного супроводу курсів підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів (навчальних та методичних посібників, рекомендацій).

Результати дисертаційної роботи може бути застосовано в системі післядипломної педагогічної освіти, зокрема їх можуть використовувати науково-педагогічні працівники, що здійснюють професійну діяльність, дослідження та розробки, спрямовані на використання хмарних сервісів у системі післядипломної педагогічної освіти, а також педагоги-практики у процесі підвищення кваліфікації.

Упровадження результатів дослідження. Результати дослідження впроваджено в навчальний процес Дрогобицького державного педагогічного університету (довідка № 066/1 від 30.09.2022), Криворізького державного педагогічного університету (довідка № 127 від 16.09.2022), Класичного приватного університету (довідка № 815 від 05.09.2022), Рівненського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти (довідка № 01-12/218 від 22.03.2021) та Державного університету «Житомирська політехніка» (довідка № 44-22.07/1905 від 03.11.2020).

Особистий внесок здобувача в працях, опублікованих у співавторстві. Авторів належать: у монографії [1] написано підрозділи та розділи (3.4, 4.1, 4.3, 5, 6); у методичному посібнику [2] розділи (5 і 6); у монографії [3] підрозділ (1.3); у методичних рекомендаціях [4] підрозділи та розділи (1.2, 4.2, 4.4, 2, 5); результати апробації використання хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї [6, 11]; методичні рекомендації щодо використання доповненої та віртуальної реальності у процесі змішаного навчання [5, 35, 40, 45]; особливості змішаного навчання, [8, 22, 25, 26, 50, 55, 75]; аналіз сервісів та інструментів відкритої науки, їх використання [9, 10, 24, 28, 30, 34, 37, 47, 48, 53, 54, 86]; визначення понять відкрита наука та компетентність з відкритої науки, опис концепції європейської хмари відкритої науки та її структури [7, 13, 29, 23, 44, 76]; опис тем для практичних занять і самостійної роботи [12]; поняттєвий апарат із проблеми гейміфікації у закладах загальної середньої освіти [21]; аналіз стану розроблення проблеми використання хмаро орієнтованих методичних систем [27, 33, 39, 41, 42]; визначення понять, опис основних етапів еволюції, основних особливостей та принципів застосування систем адаптивного навчання для підготовки вчителів [36, 38, 56]; використання систем комп'ютерної математики як інструменту підтримки навчальної та науково-дослідницької діяльності [43, 46].

Жодне наукове положення та результати кандидатської дисертації «Хмарний сервіс SageMathCloud як засіб формування професійних компетентностей вчителя математики» у докторській дисертації не використано.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертаційної роботи обговорювали на засіданнях науково-методичних семінарів кафедри інформатики та

прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (2018–2021 рр.), кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (2019–2021 рр.), спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті ДВНЗ «Криворізький національний університет» та Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (2018–2021 рр.).

Основні положення дослідження викладено на науково-практичних конференціях різного рівня: *міжнародних* – XI Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2020» (м. Житомир, 2020); Заочній міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми та перспективи розвитку сучасної післядипломної освіти» (м. Київ, 2020); Міжнародній науково-практичній конференції молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки» (м. Рівне, 2020); VI Міжнародній науково-практичній конференції «Наукова школа академіка І. А. Зязюна у працях його соратників та учнів» (м. Харків, 2020); IX Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Молодь у світі сучасних технологій», МССТ-20204 (м. Херсон, 2020); Міжнародній науково-практичній конференції «Смарттехнології як чинник інноваційного розвитку» (м. Рівне, 2020); The 7th Workshop on Cloud Technologies in Education (м. Кривий Ріг, 2019); The Sixth International Conference: Digital Education at Environmental Universities (м. Вроцлав, 2019); V Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Психолого-педагогічні аспекти навчання дорослих у системі неперервної освіти» (м. Київ, 2019); VIII Міжнародній науково-практичній конференції «MoodleMootUkraine 2020: теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle» (м. Київ, 2019); ICHTML 2020: Міжнародній конференції з історії, теорії та методики навчання (м. Кривий Ріг, 2020); The XIIIth EuroSymposium'2021 (м. Гданськ, 2021); II Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології в освіті та науці» (м. Мелітополь, 2021); III Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні методики навчання іноземних мов і перекладу в Україні та за її межами» (м. Переяслав, 2021); XIV International Conference on Mathematics, Science and Technology Education (Icon-MaSTEd 2022, м. Кривий Ріг, 2022); ICL2022 «Learning in the Age of Digital and Green Transition» (м. Відень, 2022); *всеукраїнських* – XX Всеукраїнській науково-технічній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів (м. Одеса, 2020); Науково-практичній конференції «Дистанційне навчання в сучасній Україні: проблеми та перспективи» (м. Одеса, 2020); VII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих науковців «Інформаційні технології» (м. Київ, 2020); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції з нагоди відзначення Дня науки-2020 в Україні «Розвиток науки та техніки: проблеми і перспективи» (м. Київ, 2020); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Дистанційна освіта в Україні: інноваційні, нормативно-правові, педагогічні аспекти» (м. Бердянськ, 2020); Науково-практичній конференції «Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності» (м. Київ, 2019); VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Наукова молодь» (м. Київ, 2018-2021); Звітній науково-практичній конференції Інституту цифровізації освіти НАПН України (м. Київ, 2018–2022).

Публікації. Основні результати дослідження відображено у 86 працях, із яких 40 – одноосібні; 2 монографії у співавторстві, 1 методичний посібник у співавторстві, 1 методичні рекомендації у співавторстві; 26 статей опубліковано в наукових фахових виданнях України, з них 3 – у виданнях, які внесено до міжнародних наукометричних баз; 17 статей опубліковано в зарубіжних наукових виданнях, які внесено до міжнародних наукометричних баз.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, п'яти розділів і висновків до них, загальних висновків, списку використаних джерел (339 найменувань, серед яких 132 – англійською мовою), 10 додатків на 133 сторінках. Робота містить 15 таблиць і 155 рисунків. Загальний обсяг дисертації – 546 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, охарактеризовано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, вказано використані методи дослідження, розкрито наукову новизну, теоретичне і практичне значення одержаних результатів, відображено впровадження та апробацію результатів дослідження, особистий внесок здобувача у роботи, опубліковані у співавторстві, публікації, наведено відомості щодо обсягу та структури дисертації.

У першому розділі «**Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів як педагогічна проблема**» досліджено розвиток і використання хмаро орієнтованих систем у сучасній освіті; встановлено напрями досліджень методичних хмаро орієнтованих систем; розглянуто підвищення кваліфікації вчителів для роботи в науковому ліцеї як педагогічну проблему; проаналізовано зарубіжний досвід використання хмарних технологій у підвищенні кваліфікації вчителів; визначено основні поняття й терміни; окреслено еволюцію формування і розвитку хмаро орієнтованих систем в освіті; проведено аналіз і оцінку шляхів подальшого розвитку хмаро орієнтованих систем навчального і наукового призначення.

Зазначено, що головна мета наукового ліцею – освітня діяльність, спрямована передусім на залучення учнів до наукової та науково-технічної діяльності. Що ж до багатопрофільного ліцею, то його головна мета полягає в якості забезпечення права громадян на здобуття повної загальної середньої освіти. Науковий ліцей також забезпечує здобуття повної загальної середньої освіти, однак на перший план виходить саме науковість у викладанні предметів і активне залучення учнів до наукової діяльності під керівництвом учителя. Тобто постає проблема, адже треба залучати до викладання в наукових ліцеях науковців без педагогічної освіти або ж учителів, які недостатньо обізнані з науковою складовою в освітницькій діяльності. При цьому важливо не лише заохочувати учнів до наукової або дослідницької роботи, а й мати суттєві результати та високу результативність. Отже, вчитель має пройти курси підвищення кваліфікації, що враховуватимуть специфіку викладання предметів у науковому ліцеї. Якщо ж залучати викладачів закладів вищої освіти, то потрібно подбати про педагогічну складову їхньої професійної підготовки (через відмінності в методиках), щоб

вони розуміли тонкощі викладання в закладах вищої та середньої освіти (хоч і з науковим спрямуванням).

На відміну від реальної шкільної лабораторії, хмарні сервіси й системи можуть забезпечити безпечне та реальне середовище для експериментів без жодної небезпеки або страху нещасних випадків, а також створюють спільне навчальне середовище для групи учнів, віддалених територіально. Тому забезпечують різні форми навчання та їх режими (наприклад, дистанційне, очне, змішане, синхронне, асинхронне, біхронне). Однак для цього вчителів наукового ліцею треба насамперед бути обізнаним з останніми науковими трендами, вільно користуватись хмарними сервісами й системами (незважаючи на відсутність локалізації) та гнучко застосовувати свої знання на практиці заохочуючи дослідницьку діяльність учнів.

У дослідженні уточнено основні поняття. *Хмаро орієнтована методична система* – це система методик використання хмарних сервісів або спеціально розроблених хмаро орієнтованих компонентів навчального й наукового призначення, об'єднаних у єдине ціле на основі системоутворювальних чинників, як-от хмаро орієнтований підхід, діяльнісний підхід, передумова підвищення кваліфікації вчителів для роботи в науковому ліцеї (для вчителів, які планують працювати, й тих, що вже працюють у науковому ліцеї), а також взаємопов'язаність змістових ліній навчання в межах вибраних методик.

Під *проектуванням хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів* розуміємо системний послідовний процес, що складається з етапів педагогічного проектування, яке передбачає теоретичне обґрунтування, розроблення, моделювання, реалізацію та використання цієї моделі відповідно до потреб підвищення кваліфікації вчителів.

Етапи формування й розвитку хмаро орієнтованих систем є такими: 2006–2009 рр. – відкриті системи навчання; 2008–2011 рр. – хмарні обчислення, хмарні технології навчання; 2012–2014 рр. – системи хмарного обчислення, хмарні системи; 2014–2019 рр. – хмаро орієнтовані системи, хмаро орієнтовані середовища; 2020 р. – теперішній час – хмаро орієнтовані системи відкритої науки.

Вивчено стан проблеми, в результаті виявлено, що хмаро орієнтовані системи відкритої науки активно використовують у вищій освіті за рубежом і починає використовувати українська спільнота. Хмарні сервіси, хмаро орієнтовані платформи та інші програмні продукти, які розробляють провідні ІТ-компанії, зорієнтовані на певне використання в навчальному процесі, тому їх активно впроваджують в університетах Європи та світу. Використання хмарних сервісів і хмаро орієнтованих навчальних систем, проектування та подальший розвиток хмаро орієнтованого навчального середовища є одними з ключових напрямів закладів вищої педагогічної освіти багатьох країнах світу, зокрема Великої Британії, Казахстану та Франції та інших.

Серед шляхів подальшого розвитку хмаро орієнтованих систем відкритої науки можна зазначити використання: мультимедіа, мікро-хмар, спеціальних хмар, неоднорідних хмар та інтернету речей.

Поєднання міжнародних навчальних проектів, що базуються на використанні хмарних сервісів і хмаро орієнтованих систем та досвіду європейських університетів

з потенціалом досліджень українських учених, є одним із найефективніших напрямів подальшого впровадження хмарних сервісів та хмаро орієнтованих систем в українських педагогічних закладах вищої освіти.

Проведений аналіз та оцінювання стану використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті у вітчизняному освітньому просторі показали такі тенденції:

- окремі хмарні сервіси й системи використовують на різних рівнях освіти;
- усе частіше використовують хмарні сервіси відкритої науки, що спричиняє впровадження відкритої науки на всіх рівнях освіти;
- в освіті спостерігається залучення нелокалізованих хмарних сервісів та систем (інколи платформ), що передусім орієнтовані на інші сфери використання (науку, ІТ);
- використання вільнопоширюваних, але нелокалізованих хмарних сервісів або систем спричиняє потребу в розробленні нових методів, методик використання та управління освітнім середовищем установи.

Відкрита наука, як і класична наука, передбачає використання чотирьох інструментів – там, де це можливо й доцільно. Три з них уже добре відомі й доволі поширені: відкритий доступ як спосіб зробити результати досліджень доступними; відкриті дані як спосіб опублікування необроблених даних; відкритий код як спосіб надати доступ до дослідних зразків. Крім того, можна стверджувати про наявність відкритої методології (як четвертого інструмента): вона означає передавання методологічних деталей проведеного дослідження та інструментів, які використовують для збирання та аналізу даних (відкриті методи і методики досліджень).

У другому розділі **«Методологічні та психолого-педагогічні засади проектування хмаро орієнтованих систем підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї»** описано загальну методика дослідження; визначено концептуальні засади і принципи використання хмаро орієнтованих систем у педагогіці; досліджено передумови формування хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; описано психолого-педагогічні особливості проектування хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; визначено класифікацію ЕОР хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; встановлено етапи проектування хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.

Провідну ідею виражено в *гіпотезі дослідження*: методично обґрунтоване використання окремих складників (методик) спроектованої хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї сприятиме підвищенню їх компетентності з відкритої науки, ІК-компетентності, ширшому використанню у процесі навчання хмаро орієнтованих засобів і технологій відкритої науки, модернізації освітньо-наукового середовища.

Згідно проведеними дослідженнями, принципи формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів буде розподілено як принципи відкритої науки та загальні принципи, що стосуються усіх хмаро орієнтованих систем (принципи було відібрано та уточнено авторкою).

До принципів відкритої науки віднесемо:

– принцип відкритості (відкриті наукові дані, відкритий доступ до наукових досліджень та їх результатів);

– принцип прозорості (способи та методи, використані в межах певного дослідження, всі проведені експериментальні дослідження та зібрані дані мають бути прозорими й зрозумілими);

– принцип доступності (всі проміжні дані, наукові здобутки мають бути доступними для подальшого використання іншими науковцями, викладачами, вчителями);

– принцип співпраці з науковими товариствами (використання спільних платформ або хмарного інструментарію для досягнення спільних цілей, обміну досвідом між різними групами суспільства).

До загальних принципів формування хмаро орієнтованих систем віднесемо:

– принцип варіативності (наявність різноманітного інструментарію, що задовільнить потреби різних спільнот користувачів із різним рівнем знань);

– принцип індивідуалізації (забезпечення особистісно-орієнтованого підходу, налаштування інтерфейсу користувача залежно від поставлених завдань);

– принцип інтерактивності (забезпечення зворотного зв'язку та пристосування до пристроїв користувача);

– принцип надійності (забезпечення тривалого та стабільного постачання ресурсів відповідно до запитів користувачів);

– принцип інтеграції (хмаро орієнтовані сервіси, що належать до хмаро орієнтованої системи, інтегруються з іншим інструментарієм; наявність подальшої інтеграції сторонніх сервісів або систем).

Враховуючи принципи відкритої науки, можна стверджувати, що професійні компетентності вчителів отримують подальшу деталізацію, до якої входить також компетентність з відкритої науки.

Компетентність з відкритої науки – це здатність особи на основі знань, умінь, навичок та особистісного ставлення успішно здійснювати науково-дослідну діяльність відповідно до принципів відкритої науки.

Складники компетентності з відкритої науки можна згрупувати у чотири основні категорії: навички й досвід, необхідні для публікації у відкритому доступі; навички й досвід щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання, поширення; навички й досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею; навички й досвід, що впливають із загальної та широкої концепції науки, коли дослідники взаємодіють із широкою громадськістю, щоб посилити вплив науки та досліджень.

Компетентність з відкритої науки вчителя – це здатність особи на основі знань, умінь, навичок та особистісного ставлення успішно здійснювати науково-дослідну та педагогічну діяльність відповідно до принципів відкритої науки.

Специфічні підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки (відібрані та уточнені авторкою):

- часовий підхід (передбачає прогнозування результатів навчання та професійного розвитку вчителів);

- інтеграційний підхід (методично виважене використання традиційних методів і форм навчання з комп'ютерно орієнтованими, використання результатів наукових досліджень з навчальною метою);

- проєктувальний підхід (прогнозування дій та організація навчального процесу в межах хмаро орієнтованої системи);

- науковий підхід (використання результатів наукових проєктів і взаємозв'язок зі спільнотами науковців призведе до ширшого використання академічного навчання);

- особистісно-орієнтований підхід (врахування індивідуальних особливостей усіх учасників навчального процесу).

Методи для формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів (відібрані й уточнені дисертанткою):

- метод оптимізації навчання (добір мінімального інструментарію, що забезпечить виконання поставлених завдань);

- метод використання авторських розробок (розроблення навчального матеріалу, добір різнорівневих завдань);

- метод самооцінювання (учасники навчального процесу оцінюють виконання робіт один одного);

- метод групових досліджень (залучення спільноти науковців та результатів їхніх досліджень у навчальний процес);

- метод змішаного навчання (поєднання й комбінування різних форм організації навчального процесу).

На основі проведеного аналізу психолого-педагогічних особливостей проєктування хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів, можна стверджувати, що підвищення кваліфікації вчителя для роботи в науковому ліцеї має ґрунтуватися на активізації загально-людських цінностей і бути спрямованим на поглиблення розуміння й трактування людського життя, забезпечення його високої якості як пріоритетного завдання всіх наукових досліджень.

Згідно проведеним дослідженням етапами проєктування хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї є: аналіз досліджуваної проблеми, формулювання мети проєктування (завдань, гіпотези, плану) хмаро орієнтованої методичної системи, побудова дослідного зразка хмаро орієнтованої методичної системи, випробування дослідного зразка в межах трьох достатніх методик, аналіз результатів випробування відповідно до чотирьох рівнів, коригування складників дослідного зразка залежно від

проведеного аналізу й широке впровадження спроектованої хмаро орієнтованої методичної системи.

У третьому розділі **«Концептуальні засади проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї»** досліджено відкриту науку й інноваційні моделі хмаро орієнтованих систем, їхню структуру; спроектовано модель основних видів діяльності суб'єктів хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; розроблено модель хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.

В основі моделі формування хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї, як свідчать дослідження, можуть бути: одна з сервісних моделей обслуговування хмарних технологій; архітектура хмаро орієнтованої системи (програмна складова); типи діяльності користувачів; типи інструментарію, який представлений у хмаро орієнтованій системі; одна з сервісних моделей розгортання хмарних технологій.

Для розроблення моделі формування хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї за основу доцільно взяти основні види діяльності науковця й учителя. В результаті аналізу основних видів діяльності науковця й учителя було визначено спільні види, серед яких: підготовка рукописів статей, тез доповідей; участь у масових науково-практичних заходах; упровадження методик; науково-інформаційна діяльність і підвищення кваліфікації. На основі розробленої класифікації було створено модель основних видів діяльності суб'єктів хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї (рис. 1). Модель ілюструє зв'язки між: учителем, окремим учнем, групою учнів, колективом науковців і колективом педагогічних працівників. Ці зв'язки реалізуються завдяки основним видам діяльності вчителя.

Компетентність з відкритої науки здобувається декількома шляхами, що є значущими, зокрема, в аспекті підготовки вчителів до роботи у наукових ліцеях: конкуренція та співпраця; використання хмарних сервісів відкритої науки; використання й повторне використання відкритих даних; упровадження принципів відкритої науки не лише серед науковців, а й у галузі освіти.

Інші ініціативи також сприяють подальшому розвитку можливостей для формування компетентності з відкритої науки, а деякі стосуються підготовки викладачів або вчителів, хоча, як правило, з більш спеціалізованою спрямованістю: наприклад, курси підвищення кваліфікації, онлайн-курси / масові відкриті онлайн курси з теми грамотності щодо опрацювання даних і науки про дані (деякі також охоплюють основні принципи та інструменти досліджень), семінари-практикуми й онлайн-курси з управління даними досліджень, навчання програмному забезпеченню та опрацюванню даних.

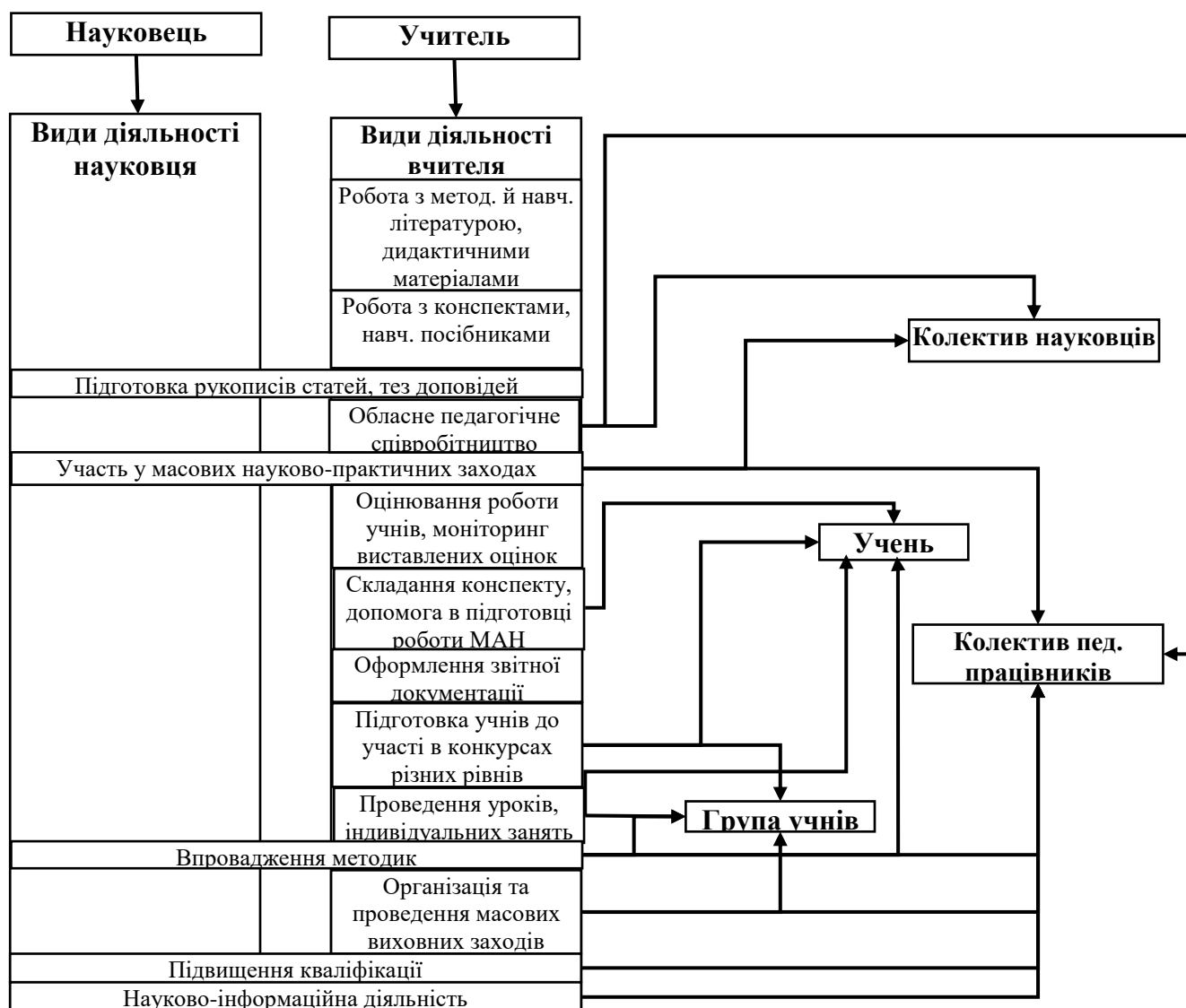


Рис. 1. Модель основних видів діяльності суб'єктів хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї

Розглянемо структуру хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї (рис. 2).

Ключовий блок хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї об'єднує три методики – базову, спеціалізовану та поглиблену, яких виявилось достатньо для утворення цієї хмаро орієнтованої методичної системи (рис. 2).

На цей блок, точніше, на його формування, впливає мета: підвищити рівень компетентності з відкритої науки у вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.



Рис. 2. Модель хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї

Ця мета сформувалась на основі двох компонентів: затвердження положення про науковий ліцей і спрямованість освіти.

Блок хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї буде розглянуто окремо. Згаданих вище трьох достатньо, щоб забезпечити формування компетентності з відкритої науки. Ці методики залежать від бази, експериментальних майданчиків на яких буде проводитись впровадження: це можуть бути обласні інститути підвищення кваліфікації, курси підвищення кваліфікації на базі закладів вищої освіти та окремі курси підвищення кваліфікації (дистанційні й очні). Кожна методика передбачає використання тих чи тих хмарних сервісів відкритої науки: базова методика окремих хмарних сервісів відкритої науки, що розміщені на різних платформах; спеціалізована методика – групи подібних хмарних сервісів; поглиблена методика – безпосередньо інструментарій хмари відкритої науки та об'єднання окремих її сервісів (однак на базі однієї платформи – Європейської хмари відкритої науки).

У результаті одержимо підвищення рівня компетентності з відкритої науки у вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.

У четвертому розділі **«Методичні та організаційні засади використання хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї»** обґрунтовано складники хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; розроблено методику використання хмарних сервісів відкритої науки в освітньому середовищі школи; створено методику використання хмарних сервісів відкритої науки для вчителів природничо-математичних предметів в науковому ліцеї; розроблено методику використання хмарних сервісів EOSC для вчителів природничо-математичних предметів в науковому ліцеї у випускному класі.

Хмаро орієнтована методична система підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї містить: методику використання хмарних сервісів відкритої науки в освітньому середовищі школи (базова методика, скорочено – відкрита наука в ЗЗСО); методику використання хмарних сервісів відкритої науки для вчителів природничо-математичних предметів у науковому ліцеї (спеціалізована методика, скорочено – відкрита наука в ліцеї); методику використання хмарних сервісів EOSC для вчителів природничо-математичних предметів у науковому ліцеї у випускному класі (поглиблена методика, скорочено – відкрита наука з EOSC).

Цільовий компонент: підвищити рівень компетентності з відкритої науки у вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.

Змістовий і технологічний складники визначаються через відповідні складники зазначених методик.

Результативний компонент: підвищення рівня компетентності з відкритої науки у вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.

Методика використання хмарних сервісів відкритої науки в освітньому середовищі школи

Цільовий компонент. Мета використання полягає у забезпеченні професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти до роботи в наукових ліцеях, розширення доступу до безкоштовних хмарних сервісів відкритої науки, підвищення рівня компетентності з відкритої науки. Цільовою групою є вчителі природничо-математичних предметів закладів загальної середньої освіти.

Змістовий компонент: Концепція відкритої науки та її значущість для вчителя природничо-математичних предметів. Платформа відкритої науки та її компоненти.

Технологічний компонент. Методи навчання: практичний; проблемне викладання; дослідницький; частково-пошуковий; проблемно-пошуковий; пояснювально-ілюстративний. Форми навчання: лекції, самостійні, комп'ютерний практикум, навчальні й тренінгові заняття; семінари-практикуми, вебінари, пояснення, індивідуальні консультації, дистанційні курси. Засоби навчання: інструментарій (окремі хмарні сервіси відкритої науки) та платформа (або система) для організації та проведення дистанційних курсів (наприклад, Moodle або Google Classroom). Вимоги до апаратно програмного забезпечення на комп'ютері користувача: робоче місце має бути обладнане комп'ютером (ноутбуком, нетбуком, планшетом), можливо використовувати смартфон. Обов'язкова умова: під'єднання до мережі Інтернет (дротове, мобільне або через Wi-Fi).

Результативний компонент: розширення доступу до безкоштовних хмарних сервісів відкритої науки для підтримування навчання, підвищення рівня організації навчального процесу, зокрема його науковості, підвищення рівня ІКТ-компетентності, підвищення рівня компетентності з відкритої науки.

Методика використання хмарних сервісів відкритої науки для вчителів природничо-математичних предметів у науковому ліцеї

Цільовий компонент. Мета: професійний розвиток учителів наукових ліцеїв, розширення доступу до безкоштовних хмарних сервісів, підвищення рівня ІКТ-компетентності й компетентності з відкритої науки. Цільова група: вчителі природничо-математичних предметів.

Змістовий компонент: Основні етапи наукового дослідження і їх підтримка з використанням ІКТ. Сервіси спільної роботи над навчальними проектами, а також спільного опрацювання даних у процесі роботи над проектом. Платформа відкритої науки та застосування її компонентів в освітньому процесі. Спеціалізовані хмарні сервіси як засоби впровадження відкритої науки.

Технологічний компонент. Методи навчання: практичний; проблемне викладання; дослідницький; частково-пошуковий; проблемно-пошуковий; пояснювально-ілюстративний. Форми навчання: лекції, самостійні, комп'ютерний практикум, навчальні й тренінгові заняття; семінари-практикуми, вебінари, пояснення, індивідуальні консультації, дистанційні курси. Засоби навчання: інструментарій (окремі хмарні сервіси) Європейської

хмари відкритої науки (EOSC), окремі хмарні додатки доповненої/віртуальної реальності, окремі хмарні сервіси відкритої науки та платформа (або система) для організації та проведення дистанційних курсів (наприклад, Moodle або Google Classroom). Вимоги до апаратно-програмного забезпечення на комп'ютері користувача: до тисячі слухачів одночасно можуть працювати з інструментарієм (окремі хмарні сервіси) Європейської хмари відкритої науки, що доступні через браузер; робоче місце має бути обладнане комп'ютером (ноутбуком, нетбуком, планшетом), можливо використовувати смартфон. Обов'язкова умова: під'єднання до мережі Інтернет (дротове, мобільне або через Wi-Fi).

Результативний компонент: розширення доступу до безкоштовних хмарних сервісів для підтримування навчання, підвищення рівня організації навчального процесу, зокрема, його науковості, підвищення рівня ІКТ компетентності.

Структура методики використання хмарних сервісів EOSC для вчителів природничо-математичних предметів у науковому ліцеї у випускному класі

Цільовий компонент. Мета: підвищення рівня і професійного розвитку вчителів наукових ліцеїв за рахунок використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки, підвищення рівня компетентності з відкритої науки. Цільова група: вчителі наукових ліцеїв природничо-математичних предметів.

Змістовий компонент. Профілі вченого у відкритому доступі. Сервіси для пошуку наукових праць. Сервіси для оприлюднення наукових здобутків. Концепція відкритої науки та її значущість для вчителя природничо-математичних предметів. Платформа відкритої науки та її компоненти. Спеціалізовані хмарні сервіси як засоби впровадження відкритої науки. Міжнародні проекти.

Технологічний компонент. Методи навчання: спостереження, демонстрація, ілюстрація, репродуктивний, пошуковий, дослідницький, навчальна дискусія; ситуація пізнавальної новизни; ситуація зацікавленості, проблемно-евристичний. Форми навчання: тренінги, навчальні курси, дистанційні навчальні курси, семінари, вебінари, індивідуальні консультації, лекція (традиційна, проблемна) із застосуванням хмарних сервісів та систем відкритої науки. Засоби навчання: хмаро орієнтовані системи відкритої науки (хмарні сервіси хмари відкритої науки EOSC, Google Classroom, Skype).

У процесі дослідження було розглянуто та використано спеціальні види інструментів і сервісів, які доцільно використовувати для підготовки вчителів.

Профілі викладача у відкритому доступі: Google Scholar, ORCID, Web of Science, ResearcherID, Scopus, Бібліометрика української науки.

Сервіси пошуку наукових праць: Google Scholar, arXiv.org, Електронна бібліотека НАПН України, dblp computer science bibliography.

Послуги з публікації наукових досягнень педагогів: електронний інституційний репозитарій, електронний фаховий журнал, arXiv.org.

Сервіси European Open Science Cloud: зокрема, електронні навчальні ресурси, що стосуються предметних галузей навчання.

Інструменти та сервіси відкритої науки, які було використано для підтримки основних етапів наукового дослідження:

1. Пошук, збирання, накопичення даних із проблеми дослідження та її охоплення в літературі, дані констатувального етапу дослідження. Найпоширеніші хмарні сервіси: Google Scholar, електронні бібліотеки установ, репозитарії, архіви матеріалів відкритого доступу, міжнародні бази даних, наукометричні бази даних.

2. Презентація, оброблення, візуалізація закономірностей даних, зокрема обмін. Найпоширеніші хмарні сервіси: електронні таблиці (Microsoft Office Excel), електронні таблиці Google, хмарні системи комп'ютерної математики (SCM).

3. Аналіз та інтерпретація результатів (наприклад, із використанням статистичних пакетів). Найпоширеніші хмарні сервіси: статистичні пакети, презентації або служби публікації.

4. Валідація, обговорення, колективна оцінка висновків, експертна оцінка. Найпоширеніші хмарні сервіси: соціальні мережі, інструменти хмарної системи, віртуальні інтерактивні дошки.

5. Реалізація, публікація, використання. Найпоширеніші хмарні сервіси: персональні сайти, блоги, соціальні мережі, освітні портали.

Результативний компонент: підвищення професійного розвитку вчителів за рахунок використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки, підвищення рівня компетентності з відкритої науки.

Мінімальні вимоги до апаратно-програмного забезпечення на пристрої користувача: наявність браузера та під'єднання до мережі Інтернет (дротове або Wi-Fi).

У п'ятому розділі **«Організація проведення та результати науково-педагогічного експерименту»** розкрито основні етапи дослідно-експериментальної роботи; наведено статистичне опрацювання та аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту; подано статистичне опрацювання й аналіз результатів формульованого етапу педагогічного експерименту.

Аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту «Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї» показав, що існує проблема підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї. Більшість учасників констатувального етапу педагогічного експерименту усвідомлюють потребу вчителя наукового ліцею в науковій діяльності, однак учителі не готові до того, щоб працювати в науковому ліцеї. Зокрема, більшість респондентів подають статті до фахових видань України лише для атестації і не завжди використовують раціональні шляхи для поставлення й дослідження стану наукової проблеми. У процесі спостережень та індивідуальних бесід було з'ясовано, що вчителі, здебільшого, не вважають за потрібне займатись наукою, а тим паче заохочувати до цього учнів. Одним з основних шляхів долучення до наукової діяльності, на думку вчителів, є саме участь у конференціях та індивідуальна наукова діяльність. Вчителі вважають, що публікація методичних матеріалів і самостійне впровадження, є одними з найперспективніших шляхів

упровадження і застосування одержаних результатів дослідження. Що ж до використання вчителями сервісів для підготовки до уроку, то здебільшого йдеться про онлайн-сервіси й засоби ІКТ на локальному комп'ютері (хмарні сервіси теж, але меншою мірою). Більшість респондентів шукає науково-методичну літературу в Google, електронних бібліотеках і друкованих джерелах. А для організації спільної роботи учнів учителі використовують переважно сервіси Google. Отже, більшість опитаних застосовує лише локалізовані ресурси й сервіси, що значно звужує діапазон використання можливих хмарних сервісів у навчальному процесі, зокрема, для організації спільної роботи, опрацювання даних, пошуку літератури та відомостей тощо. Крім того, серед можливого різноманіття хмарних сервісів відкритої науки найбільш відомі з них майже не застосовуються.

Опитування вчителів щодо стану використання сервісів відкритої науки дає підстави стверджувати, що вони майже не ознайомлені з парадигмою відкритої науки (хоча б поверхнево 27 % респондентів, загалом було опитано 824 особи). Про Європейську хмару відкритої науки відомо лише 23 % опитаних. Тобто вчителі в навчальному процесі майже не використовують сервіси відкритої науки, віддаючи перевагу месенджерам і соціальним мережам. Окрім цього, поза увагою вчителів залишаються англійські сервіси, оскільки лише 31,8 % усіх респондентів (262 вчителі) користуються англійськими сервісами.

Результатом експерименту є визначення доцільності й оптимальних форм для широкомасштабного впровадження інноваційних засобів ІКТ, науково-методичних і навчальних матеріалів щодо використання хмарних технологій у навчально-науковому середовищі педагогічних навчальних закладів. Було апробовано педагогічні підходи до використання хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї на базі Державного університету «Житомирська політехніка». Під час проходження дистанційного курсу «Хмарні сервіси відкритої науки для освітян» учасники вивчили окремі хмарні сервіси, що відповідають ідеям реалізації відкритої науки в Україні. Окрім цього, слухачі опанували навички роботи з окремими хмарними сервісами для підтримування спільної роботи, організації навчально-дослідної роботи та дистанційного навчання.

Контрольні й експериментальні групи формувались у такий спосіб:

– до складу *контрольних груп* (КГ) увійшли п'ять груп слухачів дистанційних курсів освітян на базі Державного університету «Житомирська політехніка», Криворізького державного педагогічного університету, групи слухачів, що є учасниками відкритої Google-групи «Відкрита наука в освіті». Слухачі контрольних груп проходили курси підвищення кваліфікації з науковою складовою, але без застосування авторської методики використання сервісів хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї;

– до складу *експериментальних груп* (ЕГ) увійшли чотири групи слухачів дистанційного курсу освітян на базі Державного університету «Житомирська політехніка» (395 осіб). Слухачі експериментальних груп навчалися за авторською методикою використання сервісів хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому

ліцеї, що є складником хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.

Склад контрольних та експериментальних груп наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Склад контрольних та експериментальних груп

Групи	Номер групи (умовний) і кількість слухачів за роками			Разом
	2019 – 2020	2020	2021	
Контрольні	1 група (45) 2 група (24)	3 група (17)	4 група (36) 5 група (19)	141
Експериментальні	–	1 група (101) 2 група (98) 3 група (98) 4 група (98)	–	395
Разом	69	412	55	536

Була спроба урівняти фактори, що впливають на процес навчання: у контрольних групах до змісту курсів підвищення кваліфікації обов'язково мала входити наукова складова (модуль, окремі теми, розділи); в експерименті обов'язково враховували, яких предметів навчають учителі (обов'язкова умова: природничо-математичні предмети).

Щоб з'ясувати стан сформованості компетентності з відкритої науки та оцінити ефективність використання хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї, виконували констатувальні зрізи таких складників компетентності з відкритої науки: навички й досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею (рис. 3); навички й досвід щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання, поширення (рис. 4). Кожний складник розглядали окремо й обчислювали за рівнями: високим, достатнім, середнім та низьким.

Отже, характеристики експериментальної і контрольної груп до початку експерименту збігаються з рівнем значущості 0,05, і водночас достовірність відмінностей характеристик експериментальної і контрольної груп після експерименту дорівнює 95 %. Тож, можна зробити висновок, що застосування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї призводить до статистично значущих відмінностей результатів.

Було з'ясовано стан сформованості компетентності з відкритої науки та проведено оцінювання ефективності використання хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї. Порівняння відсоткового співвідношення рівнів сформованості окремих складників компетентності з відкритої науки на констатувальному етапі експерименту та після формульованого етапу дає підстави стверджувати, що процент високого та достатнього рівнів сформованості навичок і

досвіду щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання, поширення зріс.

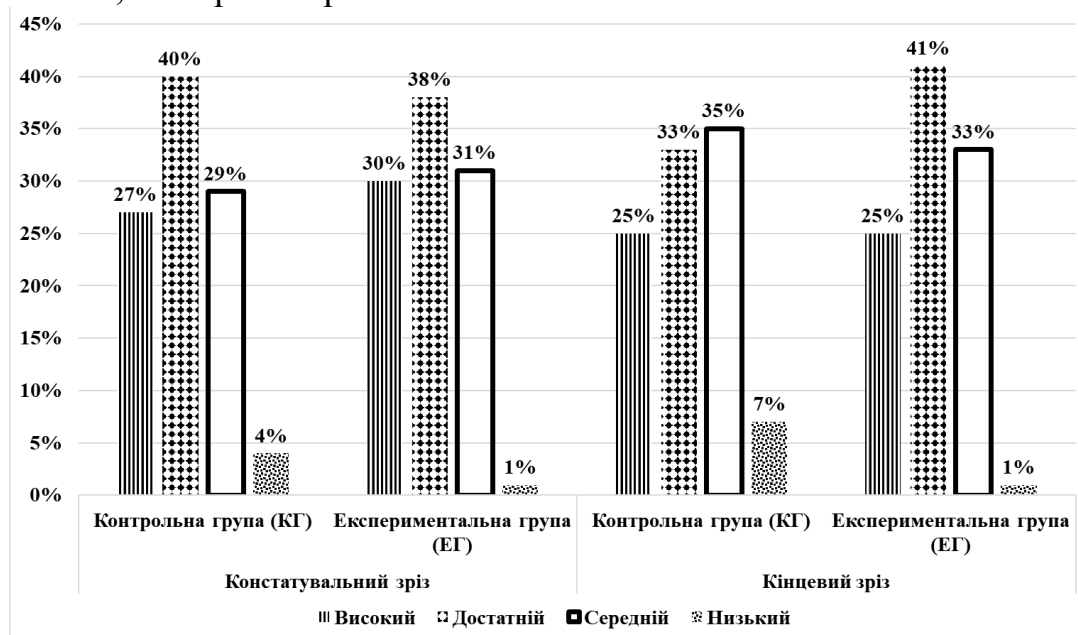


Рис. 3. Гістограми порівняльного розподілу рівнів сформованості навичок й досвіду роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею за результатами констатувального та кінцевого зрізів

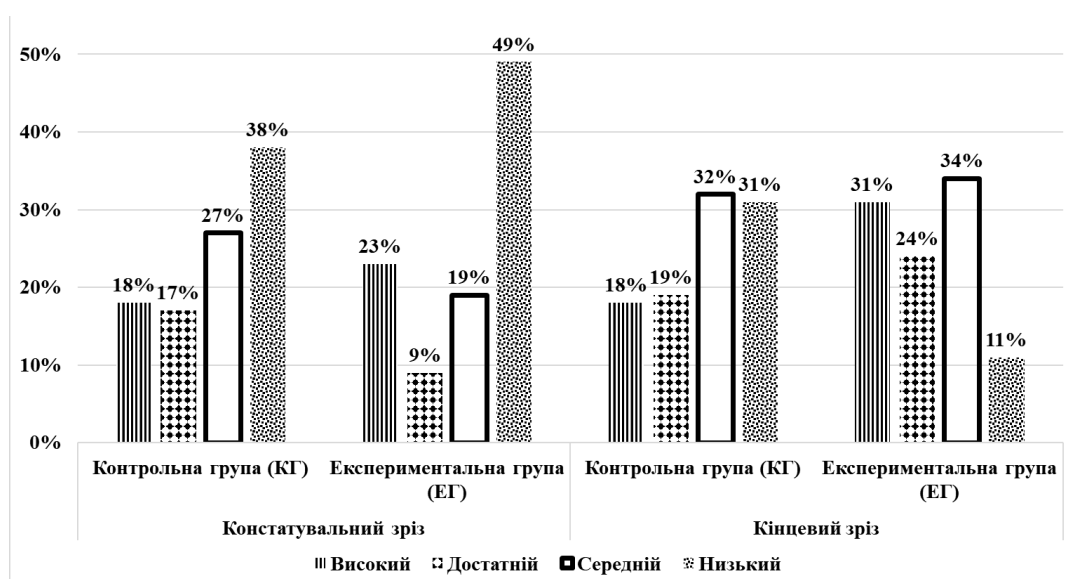


Рис. 4. Гістограми порівняльного розподілу рівнів сформованості навичок й досвіду щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання, поширення за результатами констатувального та кінцевого зрізів

Експеримент засвідчив підвищення рівня основних складників компетентності з відкритої науки, що свідчить про ефективність використання хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї. Отже, поставленої мети було досягнуто, всі завдання дослідження виконано, а гіпотезу підтверджено.

ВИСНОВКИ

У дисертації представлено теоретичне обґрунтування й нове вирішення **проблеми** розроблення теоретико-методичних засад проектування хмаро орієнтованих методичних систем підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї, що є основою для якісної роботи вчителів у науковому ліцеї і дасть змогу підготувати майбутніх науковців (учнів) – ІКТ-компетентних професіоналів, висококваліфіковані педагогічні кадри для сучасної освіти. Відповідно до поставленої мети й завдань дослідження у процесі наукового пошуку отримано такі **основні результати**: визначено поняттєвий апарат, уточнено зміст основних понять, що стосуються проектування хмаро орієнтованих методичних систем у підвищенні кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; визначено тенденції використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті у вітчизняному освітньому просторі; обґрунтовано принципи, методи й підходи до проектування хмаро орієнтованих систем підвищення кваліфікації вчителів; визначено засоби й сервіси для проектування хмаро орієнтованих систем підвищення кваліфікації вчителів; обґрунтовано модель проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; розроблено складники хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї та встановлено взаємозв'язки цих складників; експериментально перевірено ефективність розробленої хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї; узагальнено й упроваджено у педагогічну практику результати теоретичних та експериментальних досліджень.

Узагальнення результатів виконаного теоретичного й експериментального дослідження підтвердило вірогідність положень загальної та часткових гіпотез і дало підстави для формулювання таких **висновків**:

1. *Хмаро орієнтовану методичну систему* доцільно трактувати як систему методик використання хмарних сервісів або спеціально розроблених хмаро орієнтованих компонентів навчального й наукового призначення, об'єднаних у єдине ціле на основі системо утворювальних чинників, як-от хмаро орієнтований підхід, діяльнісний підхід, передумова підвищення кваліфікації вчителів для роботи в науковому ліцеї (для вчителів, що планують працювати, й тих, що вже працюють в науковому ліцеї), а також взаємодоповненість змістових ліній навчання в межах вибраних методик.

Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів – це системний послідовний процес, що складається з етапів педагогічного проектування, а саме теоретичного обґрунтування, розроблення, моделювання та процесу реалізації цієї моделі відповідно до потреб підвищення кваліфікації вчителів.

Компетентність з відкритої науки – це здатність особи на основі знань, умінь, навичок та особистісного ставлення успішно здійснювати науково-дослідну діяльність відповідно до принципів відкритої науки.

Проведений аналіз та оцінювання стану використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі засвідчив такі тенденції:

- окремі хмарні сервіси та системи використовуються на різних рівнях освіти;
- усе частіше застосовують хмарні сервіси відкритої науки, що сприяє впровадженню відкритої науки на всіх рівнях освіти;
- в освіті спостерігається залучення нелокалізованих хмарних сервісів і систем (інколи платформ), що передусім орієнтовані на інші сфери використання (науку, ІТ);
- застосування вільнопоширюваних, але не локалізованих хмарних сервісів або систем зумовлює потребу в розробленні нових методів і методик використання та управління освітнім середовищем установи.

2. У процесі дослідження було обґрунтовано принципи, методи й підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки для підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів.

До загальних принципів треба віднести: принцип варіативності, принцип індивідуалізації, принцип інтерактивності, принцип надійності, принцип інтеграції. До специфічних підходів належать: часовий підхід, інтеграційний підхід, проектувальний підхід, науковий підхід, особистісно-орієнтований підхід.

Серед методів доцільно виокремити такі: метод використання авторських розробок, метод самооцінювання, метод групових досліджень, метод змішаного навчання.

3. Було визначено найдоцільніші засоби й сервіси формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладі вищої педагогічної освіти у процесі підвищення кваліфікації вчителів.

Засоби навчання: хмаро орієнтовані системи відкритої науки (хмарні сервіси хмари відкритої науки EOSC, Google Classroom Skype, Power BI, CoCalc та ін.).

У процесі дослідження було розглянуто й використано спеціальні види інструментів і сервісів, які доцільно використовувати для підготовки вчителів, зокрема такі:

- профілі викладача у відкритому доступі: Google Scholar, ORCID, Web of Science, ResearcherID, Scopus, Бібліометрика української науки;
- сервіси пошуку наукових праць: Google Scholar, arXiv.org, Електронна бібліотека НАПН України, dblp computer science bibliography;
- послуги з публікації наукових досягнень педагогів: електронний інституційний репозитарій, електронний фаховий журнал, arXiv.org;
- сервіси European Open Science Cloud зокрема електронні навчальні ресурси, що стосуються предметних галузей навчання.

Інструменти та сервіси відкритої науки, які доцільно застосовувати в межах методичної системи підвищення кваліфікації вчителів для підтримки основних етапів наукового дослідження:

1) пошук, збирання, накопичення даних із проблеми дослідження та її охоплення в літературі, дані констатувального етапу дослідження. Найпоширеніші хмарні сервіси: Google Scholar, електронні бібліотеки установ, репозитарії, архіви матеріалів відкритого доступу, міжнародні бази даних, наукометричні бази даних;

2) презентація, оброблення, візуалізація закономірностей даних, зокрема обмін. Найпоширеніші хмарні сервіси: електронні таблиці (Microsoft Office Excel), електронні таблиці Google, хмарні системи комп'ютерної математики (SCM);

3) аналіз та інтерпретація результатів (наприклад, із використанням статистичних пакетів). Найпоширеніші хмарні сервіси: статистичні пакети, презентації або служби публікації;

4) валідація, обговорення, колективна оцінка висновків, експертна оцінка. Найпоширеніші хмарні сервіси: соціальні мережі, інструменти хмарної системи, віртуальні інтерактивні дошки;

5) реалізація, публікація, використання. Найпоширеніші хмарні сервіси: персональні сайти, блоги, соціальні мережі, освітні портали.

4. Проведений аналіз та оцінювання стану використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті у вітчизняному освітньому просторі засвідчили такі тенденції: окремі хмарні сервіси й системи використовують на різних рівнях освіти; дедалі частіше застосовують хмарні сервіси відкритої науки, що сприяє впровадженню відкритої науки на всіх рівнях освіти; в освіті спостерігається залучення нелокалізованих хмарних сервісів і систем (інколи платформ), що передусім зорієнтовані на інші сфери використання (науку, ІТ); використання вільнопоширюваних, але не локалізованих хмарних сервісів або систем зумовлює потребу в розробленні нових методів, методик використання та управління освітнім середовищем установи.

Можна зазначити, що деякі елементи відкритої освіти впроваджено у відкриту науку й педагогіку:

– відкриті дані для повторного використання, тиражування, перегляду та архівування. Архівування також передбачає способи управління даними;

– використання вільнопоширюваного програмного забезпечення та інструментів із відкритим кодом, зважаючи на питання зручності й етики;

– запровадження участі викладачів і слухачів, співпраці і сприяння, за допомогою технологій, участі в соціальних мережах, а також інструменти для кодування та спілкування на семінарах;

– продукування знань і розширення можливостей для тих, хто їх здобуває, шляхом проведення семінарів на основі проектів або досліджень (зокрема пряме й повторне використання розробок із відкритим доступом).

5. Згідно з проведеним дослідженням, етапами проектування хмаро орієнтованої системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї є: аналіз досліджуваної проблеми, формулювання мети проектування (завдань, гіпотези, плану) хмаро орієнтованої методичної системи, побудова дослідного зразка хмаро орієнтованої методичної системи, випробування дослідного зразка в межах трьох достатніх методик, аналіз результатів випробування відповідно до чотирьох рівнів, коригування складників дослідного зразка залежно від

проведеного аналізу й широке впровадження спроектованої хмаро орієнтованої методичної системи.

Модель хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї містить: методику використання хмарних сервісів відкритої науки в освітньому середовищі школи (базова методика); методику використання хмарних сервісів відкритої науки для вчителів природничо-математичних предметів в науковому ліцеї (спеціалізована методика); методику використання хмарних сервісів EOSC для вчителів природничо-математичних предметів в науковому ліцеї у випускному класі (поглиблена методика).

Базова методика використання хмарних сервісів відкритої науки в освітньому середовищі школи призначена для вчителів природничо-математичних предметів, які планують працювати в науковому ліцеї. Спеціалізована методика використання хмарних сервісів відкритої науки орієнтована на вчителів, які щойно почали працювати в науковому ліцеї. Поглиблену методику може бути застосовано для вчителів наукових ліцеїв, які планують підвищити свою кваліфікацію для роботи з учнями 11 класів.

6. Складники компетентності з відкритої науки можна згрупувати у чотири основні категорії: навички й досвід, необхідні для публікації у відкритому доступі; навички й досвід щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання, поширення; навички й досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею; навички й досвід, що впливають із загальної та широкої концепції науки, коли дослідники взаємодіють із широкою громадськістю, щоб посилити вплив науки та досліджень.

Однак лише дві категорії доцільно використовувати для визначення рівня сформованості компетентності з відкритої науки вчителів природничо-математичних предметів: навички й досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею; навички й досвід щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання, поширення. Компетентність з відкритої науки перебуває на перетині професійних компетентностей учителів природничо-математичних предметів і професійних компетентностей науковця. Кожний складник можна розглядати окремо й визначати за рівнями: високим, достатнім, середнім і низьким.

7. Порівняння відсоткового співвідношення рівнів сформованості окремих складників компетентності з відкритої науки у вчителів на констатувальному етапі експерименту та після формувального етапу дає підстави стверджувати, що процент високого й достатнього рівнів сформованості навичок і досвіду щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання, поширення зріс. Це свідчить про те, що використання хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї сприяло підвищенню основних компонентів компетентності з відкритої науки у вчителів.

8. Згідно зі статистичним опрацюванням одержаних результатів характеристики експериментальної і контрольної груп до початку експерименту збігаються з рівнем значущості 0,05, і, водночас, достовірність відмінностей

характеристик експериментальної і контрольної груп після експерименту дорівнює 95%. Можна зробити висновок, що застосування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї зумовлює статистично значущі відмінності результатів у контрольній та експериментальній групах.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів поставленої проблеми. До перспективних напрямів подальших наукових досліджень можна віднести: розроблення методики використання хмаро орієнтованої системи відкритої науки у процесі навчання магістрів і аспірантів педагогічних спеціальностей; проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в закладах загальної середньої освіти; вирішення проблем ефективного управління хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї, зокрема з використанням електронних освітніх ресурсів, хмарних сервісів відкритої науки та ін.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії, посібники

1. Адаптивна хмаро орієнтована система навчання та професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти: монографія / Дем'яненко В. М. та ін. / за наук. ред. М. П. Шишкіної. Київ: Педагогічна думка, 2020. 183 с.

2. Використання сервісів адаптивних хмаро орієнтованих систем у діяльності вчителя: [Електронне видання]: метод. посіб. / Барладим В. М., Берідзе К. С., Бруяка А. В., Горбаченко С. В., Коваленко В. В., Носенко Ю. Г., Мар'єнко М. В., Семеріков С. О., Шишкіна М. П. / за ред. М. П. Шишкіної. Київ: Педагогічна думка, 2020. 148 с.

3. Інформаційні технології у вищій школі: монографія / Вакалюк Т. А. та ін. / за заг. ред. Вакалюк Т. А., Литвинової С. Г. Житомир: вид-во ФОП «О. О. Євенок», 2019. 364 с.

Методичні рекомендації

4. Використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти: метод. рекомендації. / Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. / за ред. М. В. Мар'єнко, А. С. Сухіх. Київ: ІТЗН НАПН України, 2021. 87 с.

Статті у наукових фахових виданнях України

5. Kovalenko V. V., Marienko M. V., Sukhikh A. S. Tools of augmented and virtual reality in the process of blended learning in general secondary education. *Information Technologies and Learning Tools*. 2021. Vol. 86. No. 6. P. 70-86. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4664> (*індексується у Web of Science*).

6. Вакалюк Т. А., Мар'єнко М. В. Досвід використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в процесі навчання і професійного розвитку вчителів природничо-математичних предметів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Том 81. № 1. С. 340-355. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4225> (*індексується у Web of Science*).

7. Коваленко В. В., Литвинова С. Г., Мар'єнко М. В., Шишкіна М. П.

Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів : зміст основних понять дослідження. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 3 (25). Частина 2. С. 67-74.

8. Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Особливості впровадження змішаного навчання у закладах загальної середньої освіти. *Нова педагогічна думка*. 2021. Випуск 3 (107). С. 86-90.

9. Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Самоосвіта та саморозвиток педагогічних працівників із застосуванням інструментів відкритої науки. *Освітній дискурс : збірник наукових праць*, 2021. Випуск 37 (10). С. 28-38.

10. Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Сучасний стан використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі у закладах освіти. *Освітній дискурс : збірник наукових праць*. 2021. Випуск 38 (11). С. 56-64.

11. Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухіх А. С., Шишкіна М. П. Оцінювання стану використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі. *Освітній дискурс : збірник наукових праць*. 2021. Випуск 34 (6). С. 62-71.

12. Литвинова С. Г., Мар'єнко М. В. Програма навчальної дисципліни «Хмаро орієнтовані технології підтримки науково-освітньої діяльності» для підготовки здобувачів вищої освіти ступеня «доктор філософії». *Нова педагогічна думка : науково-методичний журнал*. 2020. № 4 (104). С. 30-36. DOI : <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2020-104-4-30-36>.

13. Лупаренко Л. А., Мар'єнко М. В., Носенко Ю. Г., Сухіх А. С., Шишкіна М. П. Концептуальний апарат дослідження хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів. *Інноваційна педагогіка*. 2020. Випуск 29 Т. 2. С. 179-183.

14. Мар'єнко М. В. Аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту «Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї». *Інноваційна педагогіка*. 2022. Випуск 45. С. 283-286. DOI : <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/45.59>.

15. Мар'єнко М. В. Аналіз стану проблеми підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. *Information Technologies in Education (ITE)*. 2020. № 43. С. 52-63. DOI : <https://doi.org/10.14308/ite000719>.

16. Мар'єнко М. В. Компетентності відкритої науки вчителів природничо-математичних дисциплін. *Освіта дорослих : теорія, досвід, перспективи : зб. наук. пр. / [редкол. Л.Б. Лук'янова (голова), Аніщенко О. В. (заступник голови) та ін.] ; Ін-т пед. освіти і освіти дорослих імені Івана Зязюна НАПН України. Київ, 2020. Вип. 2 (18). С. 85-92.*

17. Мар'єнко М. В. Методика використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 3 (29). С. 99-104.

18. Мар'єнко М. В. Моделювання хмаро орієнтованої методичної системи

підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. *Фізико-математична освіта*. 2020. № 2 (24). С. 87-93.

19. Мар'єнко М. В. Наукові платформи та хмарні сервіси, їх місце у системі наукової освіти вчителя. *Фізико-математична освіта*. 2019. №4 (22). С. 12-18.

20. Мар'єнко М. В. Принципи, методи і підходи до формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 1 (27). С. 62-66.

21. Мар'єнко М. В., Борисюк І. Ю. Гейміфікація освітнього процесу під час вивчення дисциплін природничо-математичного циклу учнями ЗЗСО. *Фізико-математична освіта*. 2020. № 4 (26). С. 72-78.

22. Мар'єнко М. В., Маркова О. М., Коновал О. А. Особливості організації індивідуальної роботи з учнями засобами цифрових технологій. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*. 2022. № 4-6 (40). С. 38-44. DOI : [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.40\(4-6\)-4](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.40(4-6)-4).

23. Мар'єнко М. В., Носенко Ю. Г., Сухіх А. С. Розроблення проблеми використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у вітчизняному освітньому просторі. *Освітній дискурс*. 2020. № 27 (10). С. 50-59.

24. Мар'єнко М. В., Носенко Ю. Г., Шишкіна М. П. Засоби і сервіси європейської хмари відкритої науки для підтримки науково-освітньої діяльності. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 5 (31). С. 60-66.

25. Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Організація професійної діяльності науковця засобами цифрових технологій в умовах війни. *Інноваційна педагогіка*. 2022. Випуск 48. Т. 1. С. 209-212. DOI : <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/48.1.4>.

26. Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Особливості організації змішаного навчання з використанням цифрових технологій. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*. 2021. Випуск 32 (4). С. 45-52.

27. Мар'єнко М. В., Шишкіна М. П. Використання хмаро орієнтованих методичних систем у процесі підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Вінниця, 2020. Вип. 56. С. 121-134.

28. Мар'єнко М. В., Шишкіна М. П. Платформа відкритої науки та застосування її компонентів в освітньому процесі. *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*. 2020. № 4 (45). С. 32-44.

29. Мар'єнко М. В., Шишкіна М. П., Коновал О. А. Методологічні засади формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у закладах вищої педагогічної освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2022. Том 89. № (3), С. 209-232. DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v89i3.4981> (*індексується у Web of Science*).

30. Шишкіна М. П., Попель М. В. Використання хмаро орієнтованих сервісів опрацювання даних у системах відкритої науки. *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*. 2019. № 2 (39). С. 7-19.

Статті у зарубіжних наукових виданнях

31. Marienko M. The Current State of using the Cloud-based Systems of Open Science by Teachers of General Secondary Education. *Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology – Volume 2 : AET*. P. 466-472. 2022. DOI : 10.5220/0010932900003364.

32. Marienko M. V. Tools and Services of the Cloud-Based Systems of Open Science Formation in the Process of Teachers' Training and Professional Development. *Lecture Notes in Business Information Processing book series (LNBIP)*. Vol. 429. P. 108-120. DOI : 10.1007/978-3-030-85893-3_8 (*індексується у Scopus*).

33. Marienko M. V., Nosenko Yu. H., Shyshkina M. P. Smart systems of open science in teachers' education. *Journal of Physics : Conference Series*. 2022. Vol. 2288 (2022) 012035. DOI :10.1088/1742-6596/2288/1/012035 (*індексується у Scopus*).

34. Marienko M., Bezverbna K. The Key Features of the CoCalc Cloud Service Use in the Process of Mathematics and Science Teachers Training. *Proceedings of the 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. Volume II : Workshops. Kharkiv, Ukraine, October 06-10, 2020. CEUR Workshop Proceedings, 2020. P. 1141-1151. URL : <http://ceur-ws.org/Vol-2732/20201141.pdf> (Last accessed : 02.12.2020) (*індексується у Scopus*).

35. Marienko M., Nosenko Y., Shyshkina M. Personalization of learning using adaptive technologies and augmented reality. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Augmented Reality in Education*. Kryvyi Rih, Ukraine, May 13, 2020. Kryvyi Rih : CEUR Workshop Proceedings, 2020. P. 341-356. URL : <http://ceur-ws.org/Vol-2731/paper20.pdf> (Last accessed : 02.12.2020) (*індексується у Scopus ma Web of Science*).

36. Marienko M., Nosenko Y., Sukhikh A., Tataurov V., Shyshkina M. Personalization of learning through adaptive technologies in the context of sustainable development of teachers' education. *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 166, 10015. URL : https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/26/e3sconf_icsf2020_10015.pdf (Last accessed : 02.12.2020) (*індексується у Scopus*).

37. Merzlykin P., Marienko M., Shokaliuk S. CoCalc Tools as a Means of Open Science and Its Didactic Potential in the Educational Process. *Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology – Volume 1 : AET*. P. 109-118. 2022. DOI : 10.5220/0010921000003364.

38. Nosenko Yu., Popel M., Shyshkina M. The state of the art and perspectives of using adaptive cloud-based learning systems in higher education pedagogical institutions (the scope of Ukraine). *Cloud Technologies in Education : Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education* (Kryvyi Rih, Ukraine, December 21, 2018). CEUR Workshop Proceedings. Vol-2433. P. 173-183. URL : <http://ceur-ws.org/Vol-2433/paper10.pdf> (Last accessed : 02.12.2020) (*індексується у Scopus*).

39. Popel M. V., Shyshkina M. P. The Areas of Educational Studies of the Cloud-based Learning Systems. *Cloud Technologies in Education : Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018)*. Kryvyi Rih,

Ukraine, December 21, 2018. CEUR Workshop Proceedings. 2019. URL : <http://ceur-ws.org/Vol-2433/> (Last accessed : 02.12.2020) (*індексується у Scopus*).

40. Popel M. V., Shyshkina M. P. The Cloud Technologies and Augmented Reality : the Prospects of Use. *Proceedings of the 1st International Workshop on Augmented Reality in Education*. Kryvyi Rih, Ukraine, October 2, 2018. CEUR Workshop Proceedings. 2018. Vol-2257. URL : <http://ceur-ws.org/Vol-2257/paper23.pdf> (Last accessed : 02.12.2020) (*індексується у Scopus*).

41. Popel M., Shokalyuk S., Shyshkina M. The Learning Technique of the SageMathCloud Use for Students Collaboration Support. *Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI, 2017)*. CEUR Workshop Proceedings. 2017. P. 327-339. URL : <http://ceur-ws.org/Vol-1844/10000327.pdf> (Last accessed : 02.12.2020) (*індексується у Scopus*).

42. Shyshkina M. P., Kohut U. P, Popel M. V. The Comparative Analysis of the Cloud-based Learning Components Delivering Access to Mathematical Software. *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI, 2019)*. CEUR Workshop Proceedings. 2019. Volume II : Workshops. Vol. 2393. URL : http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_241.pdf (Last accessed : 02.12.2020) (*індексується у Scopus*).

43. Shyshkina M. P., Kohut U. P, Popel M. V. The Design and Evaluation of the Cloud-based Learning Components with the Use of the Systems of Computer Mathematics. *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI, 2018)*, 2018. Volume II : Workshops. CEUR Workshop Proceedings. Vol. 2104. URL : http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_156.pdf (Last accessed : 07.11.2018) (*індексується у Scopus*).

44. Shyshkina M. P., Marienko M. V. Augmented Reality as a Tool to Support Research Collaboration in Virtual Teams within the Open Science Platforms. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Augmented Reality in Education*. Kryvyi Rih, Ukraine, March 22, 2019. CEUR Workshop Proceedings. 2019. Vol. 2547. P. 107-116. URL : <http://www.ceur-ws.org/Vol-2547/> (Last accessed : 02.12.2020) (*індексується у Scopus*).

45. Shyshkina M. P., Marienko M. V. Augmented reality as a tool for open science platform by research collaboration in virtual teams. *AREdu 2019 Augmented Reality in Education. Proceedings of the 2nd International Workshop on Augmented Reality in Education*, Kryvyi Rih, Ukraine, March 22, 2019. Edited by A. E. Kiv, M. P. Shyshkina. CEUR Workshop Proceedings. 2020. Vol. 2547. P. 107-116. URL : <http://ceur-ws.org/Vol-2547/paper08.pdf> (Last accessed : 02.12.2020) (*індексується у Scopus та Web of Science*).

46. Shyshkina M., Kohut U., Popel M. The Systems of Computer Mathematics in the Cloud Based Learning Environment of Educational Institutions. *Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. CEUR Workshop Proceedings. 2017. Vol. 1844. P. 396-405. URL : <http://ceur-ws.org/Vol-1844/10000396.pdf> (Last accessed : 02.12.2020)

(індексується у Scopus).

47. Мерзликін П. В., Попель М. В., Шокалюк С. В. Сервіси середовища SageMathCloud та їх дидактичний потенціал у процесі навчання інформатичних та математичних дисциплін. *Cloud Technologies in Education : Proceedings of the 5th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2017)*. Kyyvyi Rih, Ukraine, April 28, 2017. CEUR Workshop Proceedings. 2018. Vol. 2168. P. 13-19. URL : <http://ceur-ws.org/Vol-2168/> (Дата звернення 07.11.2018) *(індексується у Scopus)*.

Статті в інших наукових виданнях України

48. Бобилев Д. Є., Попель М. В. Підтримка самостійної роботи засобами SageMathCloud при навчанні курсу «Диференціальні рівняння» майбутніх вчителів математики. *Новітні комп'ютерні технології*. 2017. Том XV. С. 201-205.

49. Мар'єнко М. В. Основи використання хмаро орієнтованих систем у вищій педагогічній освіті : стан і перспективи розвитку в Україні. *Цифрова трансформація відкритих освітніх середовищ* : колективна монографія / [колектив авторів] ; за ред. В. Ю. Биков, О. П. Пінчук. К. : 2019. С. 15-27.

50. Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Методика використання цифрових технологій у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2022. Т. 4. № 1. DOI : <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4111>.

51. Попель М. В. Power BI як інструмент кількісного та якісного опрацювання результатів наукових досліджень. *Новітні комп'ютерні технології*. 2018. Том XVI. С. 116-122.

52. Попель М. В. Тенденції розвитку і використання хмаро орієнтованих систем у підготовці вчителів країн Європи. Інформаційно-цифровий освітній простір України : трансформаційні процеси і перспективи розвитку. Матеріали методологічного семінару НАПН України. 4 квітня 2019 р. / ред. В. Г. Кремень, О. І. Ляшенко ; укл. А. В. Яцишин, О. М. Соколюк. 2019. С. 243-250.

53. Попель М. В., Бобилев Д. Є. Диференціація навчання майбутніх вчителів математики комплексному аналізу засобами CoCalc. *Новітні комп'ютерні технології : спецвипуск «Хмарні технології в освіті»*, 2019. № 17. С. 192-200.

54. Попель М. В., Семеріков С. О., Шокалюк С. В. Дидактичний потенціал CoCalc у навчанні природничо-математичних та інформатичних дисциплін. *Новітні комп'ютерні технології : спецвипуск «Хмарні технології в освіті»*. 2019. № 17. С. 152-158.

Наукові праці апробаційного характеру

Тези доповідей в матеріалах конференцій

55. Коваленко В. В., Мар'єнко М. В. Формування цифрових навичок в учнів під час змішаного навчання. *Збірник матеріалів ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Наукова молодь-2021»* (Київ, 30 листопада 2021 р.). К. : ІТЗН НАПН України 2021. С. 87-89.

56. Коваленко В. В., Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Розвиток цифрової компетентності вчителя з використання електронних технологій оцінювання навчальних досягнень учнів. *Збірник матеріалів Звітної наукової конференції Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України* :

збірник матеріалів наукової конференції. Київ : ІТЗН НАПН України, 2020. С. 136-138.

57. Мар'єнко М. В. Аналіз і оцінка шляхів подальшого розвитку хмаро орієнтованих систем. *Збірник матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2019»* (Київ, 4 жовтня 2019 р.). Київ : ЦП Компринт, 2019. С. 95-98. URL : <https://lib.iitta.gov.ua/718851/1/Marienko%20MV%20Nauk%20mol%202019.pdf> (Дата звернення 03.12.2020).

58. Мар'єнко М. В. Використання месенджерів в дистанційному навчанні. *Дистанційне навчання в сучасній Україні : проблеми та перспективи* : збірник тез науково-практичної конференції (20 травня 2020 р., м. Одеса). Одеса : Одеський національний політехнічний університет, 2020. С. 32-33.

59. Мар'єнко М. В. Відкрита наука як передумова формування хмаро орієнтованої системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів. *Збірник тез доповідей науково-практичної конференції «Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності»* (14-15 листопада 2019 року). Київ : НАУ, 2020. С. 59.

60. Мар'єнко М. В. Етапи проектування хмаро орієнтованої системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. *Актуальні проблеми в системі освіти : заклад загальної середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти* : зб. наук. праць матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції, 9 червня 2020 р. Київ : НАУ, 2020. С. 96-98.

61. Мар'єнко М. В. Європейська хмара відкритої науки та застосування її компонентів в освітньому процесі. *Розвиток науки і техніки : проблеми та перспективи* : збірник тез Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції з нагоди відзначення Дня науки-2020 в Україні (м. Київ, 21 травня 2020 р.). Київ : ДНДІ МВС України. С. 367-369.

62. Мар'єнко М. В. Інноваційні моделі формування хмаро орієнтованої системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. *Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій* / Матеріали XX Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Частина I. (Одеса, 21-22 квітня 2020 р.). Одеса : Видавництво ОНАХТ, 2020. С. 124-126.

63. Мар'єнко М. В. Інноваційні моделі формування хмаро орієнтованої системи підготовки вчителів до роботи в науковому ліцеї. *Молодь у світі сучасних технологій за тематикою : Використання інформаційних та комунікаційних технологій в сучасному цифровому суспільстві* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (4-5 червня 2020 р., м. Херсон) / за заг. ред. Г. О. Райко. Херсон : Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2020. С. 119-121.

64. Мар'єнко М. В. Класифікація інструментарію Moodle в контексті відкритої науки. *Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції «MoodleMootUkraine 2020 : теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle»* : тези доповідей. (Київ, 22 травня 2020 р.). Київ : Київський національний університет будівництва і архітектури, 2020. URL :

<https://2020.moodleoot.in.ua/course/view.php?id=23> (Дата звернення 02.12.2020).

65. Мар'єнко М. В. Компоненти методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. *Наукова школа академіка Івана Зязюна у працях його соратників та учнів* : матеріали VI науково-практичної конференції 28-29 травня 2020 року / за заг. ред. Романовського О. Г. Харків : НТУ «ХП», 2020. С. 385-387.

66. Мар'єнко М. В. Концептуальні засади і принципи використання хмаро орієнтованих систем у педагогічних системах навчання. *Психолого-педагогічні аспекти навчання дорослих у системі неперервної освіти* : зб. матер. V міжнар. наук.-практ. інтернет-конф (27 листопада 2019 р.). Біла Церква : БІНПО ДЗВО УМО, 2019. С. 112-117.

67. Мар'єнко М. В. Передумови формування хмаро орієнтованої системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. *Збірник матеріалів Звітної наукової конференції Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України* : збірник матеріалів наукової конференції. Київ : ІТЗН НАПН України, 2020. С. 143-145.

68. Мар'єнко М. В. Перспективи забезпечення ефективного дистанційного навчання студентів за індивідуальним графіком. *Надання соціальних послуг в умовах децентралізації : проблеми та перспективи* : матеріали доповідей та повідомлень Міжнародної науково-практичної конференції (м. Ужгород, 25 вересня 2020 р.) / за ред. О. Бартош, С. Литвинової, В. Панка, Ф. Шандора. Ужгород : ФОП Роман О. І., 2020. С. 61-62.

69. Мар'єнко М. В. Психолого-педагогічні особливості формування хмаро орієнтованої системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. *Тези доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2020 (ІКТ-2020)»* (м. Житомир, 09-11 квітня 2020 р.). Житомир : Житомирська політехніка, 2020. С. 208-209.

70. Мар'єнко М. В. Рекомендації щодо використання сервісів хмаро орієнтованої методичної системи у процесі діяльності вчителя. *Звітна науково-практична конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України* : збірник матеріалів, 10 лютого 2022 р., м. Київ / упоряд. : О. П. Пінчук, Н. В. Яськова. Київ : ЦО НАПН України, 2022. С. 117-119. URL : <https://lib.iitta.gov.ua/730487/1/Marienko%20Zvitna%202022.pdf> (Дата звернення 01.06.2022).

71. Мар'єнко М. В. Сервіси відкритого доступу матеріалів як інструмент відкритої науки. *Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки* : збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти. Рівне : НУВГП, 2020. С. 189-192.

72. Мар'єнко М. В. Співвідношення цифрових технологій та технологій хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освіті. *Звітна науково-практична конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України* : матеріали наук.-практ. конф., 11 лют. 2021 р., м. Київ / упоряд. : О. П. Пінчук, Н. В. Яськова. Київ : ІТЗН НАПН України, 2021. С. 141-143.

URL : <https://lib.iitta.gov.ua/724023/> (Дата звернення 04.09.2021).

73. Мар'єнко М. В. Сучасний стан розвитку і використання відкритої науки в Україні. *Інформаційні технології – 2020* : зб. тез VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих науковців, 21 трав. 2020 р., м. Київ / Київ. ун-т ім. Б. Грінченка ; відповід. за вип. : М. М. Астаф'єва, Д. М. Бодненко, О. В. Бушиа, О. М. Глушак, Г. А. Кучаковська, О. С. Литвин, В. В. Прошкін, С. М. Шевченко. Київ : ун-т ім. Б. Грінченка, 2020. С. 59-60.

74. Мар'єнко М. В. Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів як наукова проблема. *Тези доповідей III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення»*, м. Житомир, 26-27 листопада 2020 р. Житомир : Житомирська політехніка, 2020. С. 137-139.

75. Мар'єнко М. В., Сухіх А. С. Ефективне та безпечне використання цифрових технологій під час змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти. *Збірник матеріалів IX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Наукова молодь-2021»* (Київ, 30 листопада 2021 р.). К. : ІТЗН НАПН України 2021. С. 132-135.

76. Мар'єнко М. В., Шишкіна М. П. Аналіз ступеня розробки хмаро орієнтованих систем відкритої науки. *Збірник матеріалів VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Наукова молодь-2020»* (Київ, 21 жовтня 2020 р.). Київ : ФОРМ Ямчинський О. В., С. 112-114.

77. Попель М. В. Адаптивні хмаро орієнтовані системи : передумови виникнення. *Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України* : збірник матеріалів наукової конференції. Київ : ІТЗН НАПН України, 2018. С. 227-230. URL : https://lib.iitta.gov.ua/712202/1/Zvitna_2018_Popel_M.pdf (Дата звернення 03.12.2020).

78. Попель М. В. Еволюція формування і розвитку хмаро орієнтованих систем. *Збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2018»* (16 листопада 2018 р., м. Київ). Київ : ІТЗН НАПН України, 2018. С. 123-125. URL : https://lib.iitta.gov.ua/712398/1/Nauk_molod_Popel2018.pdf (Дата звернення 03.12.2020).

79. Попель М. В. Зарубіжний досвід розробки плагіну для Moodle. «MoodleMoot Ukraine 2018. *Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle»*. Тези доповідей шостої міжнародної науково-практичної конференції. (Київ, КНУБА, 25 травня 2018). Київ, 2018. С. 32.

80. Попель М. В. Можливості організації групової роботи студентів із використанням CoCalc. *Теоретико-практичні проблеми використання математичних методів та комп'ютерно-орієнтованих технологій в освіті та науці* : зб. матеріалів у II Всеукраїнської конференції, 28 березня 2018 р. Київ, 2018 р. С. 78-82.

81. Попель М. В. Організація спільної роботи слухачів із використанням хмарних сервісів у процесі навчання математичних дисциплін. *Збірник матеріалів методологічного семінару «Нові тенденції і явища у дитячому і*

молодіжному середовищі в Україні : цивілізаційний, культурологічний, інформаційний виміри». Київ : НАПН, 2017. С. 89-94.

82. Попель М. В. Розробка плагінів для Moodle : зарубіжний досвід. *Шоста міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2018. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle»*. Київ, КНУБА, 25 травня 2018. Київ, 2018. URL : <http://2018.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=16> (Дата звернення: 07.11.2018).

83. Попель М. В. Сучасний стан розвитку і використання хмаро орієнтованих систем у процесі підготовки вчителів. *Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України : збірник матеріалів наукової конференції*. Київ, 2019. С. 49-50. URL : <https://lib.iitta.gov.ua/715974/1/Popel%20M%20Zvitna%202019.pdf> (Дата звернення 03.12.2020).

84. Попель М. В. Сучасний стан розвитку наукових досліджень проектування адаптивних хмаро орієнтованих систем. *Адаптивні технології управління навчанням : матеріали четвертої міжнародної конференції*. Одеса, 24-26 жовтня 2018 р. Одеса, 2018. С. 36-39.

85. Попель М. В. Сучасний стан розроблення теоретико-методичних засад проектування хмаро орієнтованих методичних систем підготовки вчителів. *Збірник матеріалів V Міжнародної наукової конференції «Цифрова освіта в природничих університетах»*. Київ, 2018. С. 44-47.

86. Шишкіна М. П., Попель М. В. Хмарні сервіси відкритої науки в освітньо-науковому середовищі університету. *Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції «Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні '2019»* (15-16 травня 2019 року). Київ : НУБіП України, 2019. С. 232-234.

АНОТАЦІЯ

Мар'єнко М. В. Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті (01 – Освіта/Педагогіка). – Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України. – Київ, 2022.

Проаналізовано сучасний стан педагогічних досліджень щодо використання і впровадження хмаро орієнтованих систем навчального призначення. У результаті вивчення психолого-педагогічної літератури виявлено ступінь розроблення проблеми у вітчизняному і зарубіжному освітньому просторі. Визначено окремі види діяльності, що є спільними для науковця так вчителя, й окреслено модель основних видів діяльності суб'єктів хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї. Уточнено етапи проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в

науковому ліцеї. Обґрунтовано модель хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї. Визначено основні складники компетентності з відкритої науки. Розроблено хмаро орієнтовану методичну систему підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї, до складу якої входить: методика використання хмарних сервісів відкритої науки в освітньому середовищі школи; методика використання хмарних сервісів відкритої науки для вчителів природничо-математичних предметів у науковому ліцеї; методика використання хмарних сервісів EOSC для вчителів природничо-математичних предметів в науковому ліцеї у випускному класі. Аналіз результатів після формувального експерименту дав підстави дійти висновку, що розроблена методична система є ефективною, і це підтверджено статистично.

Ключові слова: хмарні технології, хмаро орієнтовані системи, методична система підвищення кваліфікації вчителів, вчителі природничо-математичних предметів, наукові ліцеї, проектування хмаро орієнтованих методичних систем.

ABSTRACT

Marienko M. V. Designing a cloud-oriented methodical system for improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for the degree of doctor of pedagogical sciences, in speciality 13.00.10 – Information and Communication Technologies in Education (01 – Education/Pedagogy). – The Institute for Digitalisation of Education of National Academy of Educational Sciences of Ukraine. – Kyiv, 2022.

The current state of pedagogical research by Ukrainian scientists regarding the use and implementation of cloud-based educational systems is analyzed. The main directions of pedagogical training of teachers in Western European countries are summarized, in particular: a combination of special, general education, psychological-pedagogical and practical training in the aspect of using cloud-oriented systems in scientific teacher education.

As a result of the study of psychological and pedagogical literature, the degree of development of the problem in the domestic and foreign educational space was revealed. It has been established that with the emergence of new types of specialized education institutions, additional demands are put forward for teachers to work in these institutions, which leads to the need to develop and introduce into the educational process methodical teaching systems based on the use of the latest cloud-oriented platforms, means and services for supporting scientific research in an open educational and research space. The combination of open science and cloud technologies opens up new perspectives for their use in the education and professional development of teachers.

The thesis considers the design models of the cloud-oriented system and analyzes the Ukrainian and foreign experiences of modelling cloud-oriented systems. The structure of the cloud-oriented system design models was studied, and the key blocks were considered. Depending on the set goal of the model, its structure is formed. The basis for design will be the main activities of a teacher and the stages of

scientific research. Certain types of activities that are common to both a scientist and a teacher are defined. The classification of electronic computing resources of the cloud-oriented system of improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum was carried out. Depending on the chosen classification, the selection of electronic computing resources was carried out to create a model of a cloud-oriented methodical system for improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum. On the basis of the conducted research, a model of the main types of activities of the subjects of the cloud-oriented methodical system of improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum was developed and substantiated. The stages of designing the cloud-oriented methodical system for improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum have been clarified. The general model of the cloud-oriented methodical system for improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum is substantiated, which contains the following components: goal, the methodical system (basic level, middle, higher), competence in open science, base and result.

The competence of open science in a broad sense and as a component of the professional competences of a teacher of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum is considered. The main components of open science competence were determined and it was established that they can be divided into four categories. Ways of mastering competence in open science are proposed: through competitiveness and cooperation; use of open science cloud services; use and reuse of open data; implementation of the principles of open science not only among scientists, but also in the field of education.

A cloud-oriented methodical system for improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum was substantiated and developed, which includes: the method of using cloud services of open science in the educational environment of the school (basic level); method of using cloud services of open science for teachers of natural and mathematical subjects in scientific lyceum (middle level); the method of using EOSC cloud services for teachers of science and mathematics subjects in the scientific lyceum in the graduating class (higher level).

The analysis of the results of the ascertaining stage of the pedagogical experiment shows that there is a problem of improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum, which needs further solution through preliminary testing and implementation of a specially created cloud-oriented methodical system.

In order to find out the state of formation of open science competence and evaluate the effectiveness of using a cloud-oriented methodical system for improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum, ascertaining sections of the following components were performed: skills and work experience in their own disciplinary community and outside it; skills and experience in data research, management, analysis / use / reuse, dissemination.

The purpose of the formative stage of the study was to check the effectiveness of the cloud-based methodical system of improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum and to compare the levels of formation of components of open science competence of experimental and control groups. Analyzing the results obtained after the formative experiment, it was concluded that the use of the cloud-oriented methodical system for improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum led to an increase in certain components of competence in open science among teachers. According to the statistical analysis of the obtained results, the reliability of the differences in the characteristics of the experimental and control groups after the experiment is equal to 95%. It can be concluded that the application of a cloud-oriented methodical system for improving the qualifications of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum leads to statistically significant differences in the results of measuring competence in open science.

Keywords: cloud technologies, cloud-oriented systems, methodical system of teacher training, teachers of natural and mathematical subjects, scientific lyceums, design of cloud-oriented methodical systems.

Підписано до друку 05.12.2022 р. Зам. № . 05-12/22-1
Формат 60x84 1/16. Папір офсетний. Друк – цифровий лазерний.
Наклад 100 прим. Ум. друк. арк. 2,5.

Видавець Чернявський Д.О.
пр-кт 200-річчя Кривого Рогу, 17
Свідоцтво ДК 3449 від 02.04.2009 р.
тел. (067) 46-46-102, e-mail: oktanprint.com.ua

ДРУКАРНЯ  ОКТАН-ПРИНТ
