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

Вакалюк Тетяна Анатоліївна
доктор педагогічних наук, професор, професорка кафедри інженерії програмного забезпечення
Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, Україна
ORCID ID 0000-0001-6825-4697
tetianavakaliuk@gmail.com

Мар'єнко Майя Володимирівна
кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-8087-962X
popelmaya@gmail.com

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ І ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

Анотація. У статті представлена загальна методика дослідження проблеми розроблення теоретико-методичних засад проєктування хмаро орієнтованих методичних систем підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї, що є запорукою підготовки ІКТ компетентних професіоналів, висококваліфікованих педагогічних кадрів для сучасної освіти. Вказано завдання педагогічного експерименту та базу дослідно-експериментальної роботи. Наведено детальний опис кожного етапу проведення експерименту. Наразі завершено другий етап науково-педагогічного експерименту. Наведено результати апробації використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї на базі Державного університету «Житомирська політехніка». Описано експериментальне впровадження хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї в навчальний процес Державного університету «Житомирська політехніка». У статті наведено структуру авторського дистанційного курсу «Хмарні сервіси відкритої науки для освітян», визначено його завдання, знання і вміння, які опановує учасник курсу по його успішному завершенню. Розкрито особливості проведення авторського дистанційного курсу. Подано процентний розподіл використання спеціалізованих хмарних сервісів учителями в залежності від типу уроку. З метою з'ясування стану сформованості компетентностей відкритої науки та оцінювання ефективності використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї, виконувались констатувальні зрізи наступних складників: навички та досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею; навички та досвід щодо даних досліджень управління, аналізу / використання / повторного використання, розповсюдження. Після аналізу отриманих результатів було зроблено висновок, що використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї призвело до підвищення окремих компонентів компетентностей відкритої науки в освітян. А саме: навички та досвід щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання та розповсюдження.

Ключові слова: хмаро орієнтована методична система; підготовка вчителів природничо-математичних предметів; наукові ліцеї; науково-педагогічний експеримент.

1. ВСТУП

Актуальність роботи пов'язана з необхідністю модернізації процесу навчання в загальноосвітній школі, приведення його у відповідність з сучасним досягненням

© Т. А. Вакалюк, М. В. Мар'єнко, 2021.

науково-технічного прогресу, що є запорукою підготовки висококваліфікованих, ІКТ-компетентних учителів. Сьогодні педагогічні працівники мають можливість удосконалювати свою педагогічну майстерність не лише на очних курсах підвищення кваліфікації. Таку можливість надають і дистанційні курси підвищення кваліфікації, і спеціалізовані сервіси та ресурси. Організацію та практичну реалізацію навчання та професійного розвитку вчителів можна запровадити завдяки засобам хмаро орієнтованих систем відкритої науки. Можливо, використання інструментарію хмаро орієнтованих систем відкритої науки сприятиме вищому ступеню науковості викладання природничо-математичних предметів, що є значною перевагою для вчителів наукових ліцеїв.

Постановка проблеми. Необхідність виконання роботи обумовлена тим, що однією з основних умов поліпшення якості підготовки педагогічних, науково-педагогічних кадрів, підвищення рівня їх професійної компетентності, ширшого використання інноваційних педагогічних технологій є запровадження хмаро орієнтованих методичних систем у закладах освіти [1]. Відповідно до Закону України про повну загальну середню освіту [2], здобуття повної загальної середньої освіти забезпечують ще й заклади спеціалізованої освіти, до яких належать: мистецькі ліцеї, спортивні ліцеї, військові ліцеї, наукові ліцеї та ін. У Положенні про науковий ліцей та ліцей-інтернат зазначено, що «Заклад освіти повинен: … мати у своєму складі не менше двох циклових комісій педагогічних (науково-педагогічних) працівників» [3]. З огляду на це існує необхідність фундаментальних досліджень проблем проєктування і використання хмаро орієнтованих методичних систем у процесі навчання та професійного розвитку вчителів наукових ліцеїв.

Крім того, виникає гостра потреба в підвищенні кваліфікації вчителів задля їх подальшої роботи в науковому ліцеї та для опанування навичок використання хмарних сервісів у дистанційному навчанні. Дана ситуація спричинена встановленням карантину на території України у зв’язку з розповсюдженням COVID-19 та обмеженнями, про які йдеться в Постанові Кабінету Міністрів України «Про встановлення карантину з метою запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2, та етапів послаблення протиепідемічних заходів» [4]. Встановлення карантинних обмежень призвело до впровадження дистанційних форм навчання в шкільній практиці. Переважна більшість учителів були не готові до використання хмарних сервісів та онлайн ресурсів у навчальному процесі.

Саме тому було проведено опитування, у результаті якого було з’ясовано, що більша частина вчителів закладів загальної середньої освіти знайомі з хмарними сервісами та висловлюють намір використовувати їх у навчальному процесі. Було виявлено, що вчителі, які використовують хмарні сервіси в навчальному процесі, залучають весь його інструментарій. Однак, за браком методичних розробок, використання хмаро орієнтованих систем ставить під сумнів ефективність їх педагогічного використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Засади формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу були розглянуті М. П. Шишкіною [1]. Зокрема в межах проведеного дослідження науковець детально описує методичну систему формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти та методику використання науково-навчальної хмари наукової (освітньої) установи [1]. Дослідження М. П. Шишкіної можна використати як зразок для розроблення методичної системи, її структури, розглянути окремі методики. Методику використання науково-навчальної хмари наукової (освітньої) установи можна вважати гарним зразком, оскільки для

вчителів природничо-математичних предметів наукових ліцеїв наукова складова є одним із важливих моментів. Однак цільова група в дослідженні М. П. Шишкіної – це наукові та науково-педагогічні кадри. Підготовка вчителів окремо не розглядається.

С. Г. Литвинова [5] досліджувала теоретико-методичні основи проєктування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу. У її роботі представлено методичну систему проєктування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу. Детально описані основні компоненти методичної системи проєктування, наявна методика проєктування хмаро орієнтованого навчального середовища закладу загальної середньої освіти. Водночас показано проєктування на рівні вчителя-предметника. У роботі С. Г. Литвинової описані методичні основи використання спроєктованого хмаро орієнтованого навчального середовища в закладі загальної середньої освіти (ЗЗСО) [5]. Методична система проєктування знадобиться в подальшому дослідженні проблеми використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в процесі навчання і професійного розвитку вчителів природничо-математичних предметів. Однак підготовка вчителів до роботи в науковому ліцеї не розглянута, її немає в жодній з методик С. Г. Литвинової.

Колективом авторів: В. Ю. Биковим, Д. Мікуловський, О. Моравчик, С. Свецький (D. Mikulowski, O. Moravcik, S. Svetsky) та М. П. Шишкіною в дослідженні [6] – було обґрунтовано модель хмаро орієнтованого відкритого освітньо-наукового середовища для підтримування спільної діяльності. Використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки також передбачає спільну діяльність. Тому з роботи В. Ю. Бикова, Д. Мікуловського, О. Моравчик, С. Свецького (D. Mikulowski, O. Moravcik, S. Svetsky) та М. П. Шишкіної можна взяти принцип формування даної моделі. Хоча науковці висвітлили перспективні шляхи забезпечення доступу до хмарних навчальних та дослідницьких платформ та інструментів для підтримування співробітництва, однак розглянуті платформи є спеціалізованими, а цільова група – науково-педагогічні працівники. Виконаний аналіз зорієнтований, першочергово, на наукові колективи та виконання наукових досліджень у педагогічних системах вищої освіти [6]. Тобто цільова група кардинально відрізняється від учителів природничо-математичних предметів.

Дослідження О. В. Овчарук присвячене сучасним тенденціям розвитку цифрової компетентності та цифрового громадянства в європейських країнах. Науковець дослідила сучасні стратегічні підходи до використання цифрових засобів у навчально-виховному процесі та професійній діяльності вчителів, які підтримують новий рівень спілкування та взаємодії всіх учасників навчально-виховного процесу, а також у розвитку цифрової компетентності самого вчителя [7]. Розвиток цифрової компетентності вчителя – основний наробок, який знадобиться під час вивчення компетентностей відкритої науки. Можливо, вони взаємопов’язані. Однак у своїй роботі О. В. Овчарук описує використання ІКТ загалом, дане дослідження зосереджене на використанні хмаро орієнтованих систем відкритої науки. Тобто є значно вужчим за своїм спрямуванням та спеціалізованим.

Науковці Т. Кім та Дж. Лім (T. Kim та J. Lim) [8] розробили архітектуру хмарної інформаційної системи для онлайн освіти протягом усього життя. Оскільки хмарна система базується на технології віртуалізації, дослідники запропонували схему управління віртуальними ресурсами – розподіл віртуальних машин та призначення вузлів моніторингу. За допомогою запропонованої хмарної архітектури з’явилась можливість створення та використання інформаційної системи електронного навчання для онлайн освіти протягом усього життя. Дана архітектура буде корисною при створенні методичної системи навчання і професійного розвитку вчителів природничо-

математичних предметів до роботи в науковому ліцеї, оскільки передбачає онлайн освіту протягом усього життя.

У дослідженнях А. Юм, Р. Купер, та А. Боровський (A. Hume, R. Cooper, та A. Borowski) [9] описується шлях розвитку моделі пізнання педагогічного змісту вчителів для наукової освіти, яка ідентифікується як Модель уточненого консенсусу. Дослідниками були описані окремі компоненти моделі, що представлена в схематичному вигляді. Модель уточненого консенсусу описує рівні знань та досвіду, які базуються на практиці вчителів та опосередковують результати учнів. Ключовою особливістю цієї моделі є ідентифікація трьох різних сфер – колективного, персонального та взаємопов'язаного. Ці сфери використовуються для завантаження, зберігання та використання спеціалізованих професійних знань, якими володіють учителі, у різних умовах, починаючи від зібраних знань, зрозумілих багатьом, до унікальної підмножини знань, на яку спирається окремий учитель. Дана модель може бути використана як один з варіантів використання хмарних систем відкритої науки.

У роботі [10] Д. Ортега-Санчес та І. Гомес-Трігерос (D. Ortega-Sánchez та I. Gómez-Trigueros) проаналізовано ставлення майбутніх учителів до потенційного внеску освітніх технологій, зокрема масових відкритих онлайн курсів (MOOC). Була використана анкета та кількісний аналіз даних. Результати проведеного анкетування свідчать про потребу в систематизації та узагальненні відомостей щодо інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для сталого розвитку в навчальних програмах підготовки вчителів. Тому результати даного дослідження свідчать про актуальність та необхідність виконання дослідження про використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки в процесі навчання і професійного розвитку вчителів природничо-математичних предметів.

Отже, ученими досліджено формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти, проєктування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу, розвиток хмаро орієнтованого відкритого освітньо-наукового середовища для підтримування спільної діяльності, однак даний аналіз показав, що подальшого впровадження потребує хмаро орієнтована методична система підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї.

Мета статті. Проаналізувати та узагальнити досвід використання в процесі навчання і професійного розвитку вчителів результатів теоретичних та експериментальних досліджень за темою «Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї».

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основна ідея дослідження полягає в тому, що цілеспрямоване, науково обґрунтоване запровадження хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї в освітній процес є передумовою поліпшення рівня організації навчального процесу і наукових досліджень, покращення доступу до хмарних сервісів, підвищення рівня ІКТ-компетентності вчителів і учнів, результатів навчання.

Провідна ідея виражена у *гіпотезі дослідження:* методично обґрунтоване використання хмаро орієнтованої системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї сприятиме підвищенню їх професійної компетентності, використанні в процесі навчання адаптивних засобів і сервісів хмарних обчислень, модернізації освітнього середовища ЗЗСО.

У процесі дослідження були розроблені окремі компоненти хмаро орієнтованої методичної системи, зокрема щодо використання окремих сервісів і систем відкритої науки, що були запроваджені в процес навчання і професійного розвитку освітян шляхом розроблення, організації і проведення дистанційного навчального курсу.

Теоретичними засадами проведеного дослідження є компетентнісний підхід, а також концептуальні положення теорії організаційних систем відкритої освіти та Інтернет орієнтованих науково-освітніх середовищ [11],[12].

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичні методи: для аналізу наукової літератури був застосований проблемно-цільовий метод та метод системно-структурного аналізу, щоб простежити розвиток педагогічної думки з досліджуваної проблеми; за допомогою системно-узагальнювального методу було зроблено висновки за результатами дослідження; методи аналізу і синтезу, абстрагування, ідеалізації, формалізації та узагальнення були застосовані для формулювання і систематизації висновків, розроблення методичних основ і визначення шляхів подальших досліджень поставленої проблеми.

При проведенні дослідження були використані такі емпіричні методи: діагностичні (анкетування, опитування, інтерв'ю, бесіда) – для визначення показників, ефективності використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї; обсерваційні (спостереження, самоспостереження), які сприяють вивченню стану проблеми на практиці; математична й статистична обробка отриманих даних; експериментальні (констатувальний, формувальний експерименти), які дають можливість: перевірити достовірність отриманих результатів; з'ясувати суть, зміст, призначення моделі хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї; упровадити дану модель з метою удосконалення навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу. Основний метод дослідження – комплексний педагогічний експеримент.

У дослідно-експериментальній роботі передбачається участь таких навчальних закладів: Херсонського державного університету, Криворізького педагогічного університету, Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Рівненського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького та Державного університету «Житомирська політехніка».

Результати, що викладені в статті, отримано в процесі виконання проєкту Національного фонду досліджень України "Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів" (реєстраційний номер 2020.02/0310).

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Загальна методика дослідження проблеми

У 2019 році в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України було започатковано експеримент «Проєктування хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї». Наразі завершено другий етап дослідження. Сформовано склад учасників експерименту, виконано добір і початкову підготовку кадрів,

визначено та уточнено функціональні обов'язки педагогічних працівників у системі вирішення завдань експерименту.

Загальна мета експерименту – проєктування та експериментальна перевірка хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї.

Завдання експерименту:

– визначити основні характеристики хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї;

– розробити та впровадити модель хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї;

– здійснити підготовку викладачів та слухачів до використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї в професійній та навчальній діяльності шляхом проведення тренінгів, семінарів, консультацій та ін.;

– здійснювати організацію навчально-наукової діяльності слухачів і викладачів засобами хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї;

– проаналізувати результати використання електронних освітніх ресурсів і сервісів у хмаро орієнтованій методичній системі підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї;

– розробити методичні рекомендації щодо використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї.

Терміни проведення експерименту: вересень 2019 р. – травень 2020 р.

Етапи проведення експерименту.

Перший етап дослідження (вересень 2019 р. – лютий 2020 р.):

– аналіз вітчизняної і зарубіжної теорії та практики використання сучасних інформаційно-комунікаційних, хмарних технологій у навчально-виховному процесі ЗЗСО;

– визначення основних характеристик хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї;

– розроблення методики проведення експерименту: укладання програми науково-дослідної та експериментальної роботи, підготовка науково-теоретичного обґрунтування проблеми дослідження, налагодження системи технічної підтримки, розробка інструментарію для опитування учасників експерименту;

– формування складу учасників експерименту, добір і початкова підготовка кадрів, визначення та уточнення функціональних обов'язків педагогічних працівників в системі вирішення завдань експерименту.

Другий етап дослідження (березень 2020 р. – травень 2020 р.):

– обґрунтування й розроблення моделі хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї;

– підготовка викладачів та слухачів до використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї в професійній та навчальній діяльності шляхом проведення тренінгів, семінарів, майстер-класів, консультацій та ін.;

– визначення критеріїв результативності використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї;

– підготовка діагностичного інструментарію для визначення результативності використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї;

– організація навчально-наукової діяльності слухачів і викладачів засобами хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї;

– діагностування результативності використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї із застосуванням розроблених критеріїв.

Задля реалізації другого етапу дослідження авторами статті було розроблено дистанційний курс «Хмарні сервіси відкритої науки для освітян», який впроваджено в межах сертифікатної освітньої програми «Інформаційні системи та хмарні технології в освітньому процесі» (табл. 1). Загальний обсяг кількості годин дистанційного курсу – 15 год (табл. 2). Як видно з таблиці, курс охоплює чотири теми з 4 лекціями і 3 практичними заняттями. Також відповідно до програми дистанційного курсу була запланована зустріч онлайн на той час, коли учасники курсу опановували третю тему «Платформа відкритої науки та застосування її компонентів в освітньому процесі». Подібна зустріч була обов'язковою, бо дві останні теми можна вважати найскладнішими, оскільки практична робота спрямована на опанування навичок роботи з хмарними сервісами, що не локалізовані. Крім того, учасники курсу вже половину тем опанували, у них з'явились типові питання, що вимагали відповідей, уточнень та роз'яснень.

Таблиця 1

Програма дистанційного курсу «Хмарні сервіси відкритої науки для освітян»

№ з/п	Назва теми/вид роботи	Кількість годин
1.	Вступ. Основні етапи наукового дослідження і їх підтримка з використанням ІКТ	
	Попереднє тестування	0,5
	Лекція	2
2.	Сервіси спільної роботи над навчальними проєктами, а також спільного опрацювання даних у ході роботи над проєктом	
	Лекція	2
	Практичне заняття	2
3.	Платформа відкритої науки та застосування її компонентів в освітньому процесі	
	Лекція	2
	Зустріч онлайн	1
	Практичне заняття	2
4.	Спеціалізовані хмарні сервіси як засоби впровадження відкритої науки	
	Лекція	2
	Практичне заняття	2
	Заключне тестування	0,5

Завдання дистанційного курсу:

– ознайомлення з основними етапами наукового дослідження;

– вивчення ІКТ для подальшої організації кожного етапу наукового дослідження;

– ознайомлення з сервісами спільного опрацювання даних та сервісами спільної роботи над навчальними проєктами;

– розвиток умінь використовувати сервіси відеоконференцій задля організації спільної роботи;

– вивчення структури хмари відкритої науки та класифікації її сервісів;

– опанування навичок роботи зі спеціалізованими хмарними сервісами, як інструментами відкритої науки.

Курс проходив протягом п’яти робочих днів – з 18 травня 2020 року по 22 травня 2020 року. Необхідною основою для даного курсу було опанування попереднього курсу «Хмарні технології у дистанційному навчанні в умовах карантину» (що проходив з 30.03.2020 р. по 17.04.2020 р.) [13].

Таблиця 2

Зміст дистанційного курсу «Хмарні сервіси відкритої науки для освітян»

№ з/п	Назва теми/вид роботи	Зміст	Кількість годин
1.	Вступ. Основні етапи наукового дослідження і їх підтримка з використанням ІКТ	Основні етапи наукового дослідження. Використання ІКТ на кожному етапі наукового дослідження.	2,5
2.	Сервіси спільної роботи над навчальними проєктами, а також спільного опрацювання даних у ході роботи над проєктом	Сервіси спільного опрацювання даних. Сервіси спільної роботи над навчальними проектами. Сервіси відеоконференцій як сервіси організації спільної роботи.	4
3.	Платформа відкритої науки та застосування її компонентів в освітньому процесі	Хмара відкритої науки та класифікація її сервісів. Додавання окремого сервісу. Створення власного проєкту.	5
4.	Спеціалізовані хмарні сервіси як засоби впровадження відкритої науки	Спеціалізовані хмарні сервіси та їх різновиди. CoCalc, як засіб впровадження відкритої науки. Основи роботи з хмарним сервісом CoCalc	4,5

У результаті вивчення даного дистанційного курсу учасник повинен:

знати:

– означення понять: сервіс, система, хмарний сервіс, відкрита наука;

– основні переваги використання хмарних сервісів;

– основні етапи наукового дослідження;

– спеціалізовані хмарні сервіси (як засіб впровадження відкритої науки) та їх різновиди;

– сервіси спільного опрацювання даних;

– сервіси спільної роботи над навчальними проєктами;

– сервіси відеоконференцій як сервіси організації спільної роботи;

– структуру хмари відкритої науки та класифікацію її сервісів;

– етапи створення проєкту в хмарі відкритої науки та додавання окремих сервісів.

уміти:

– аналізувати, оцінювати та обирати ІКТ для кожного етапу наукового дослідження;

– використовувати сервіси відкритого доступу до наукових матеріалів;

– виконувати пошук наукових публікацій усіх форматів і дисциплін;

– володіти основами роботи зі спеціалізованим хмарним сервісом;

– застосовувати сервіси відеоконференцій як сервіси організації спільної роботи;

– розробляти власний проєкт з використанням інструментарію хмари відкритої науки;

– додавати окремі сервіси до проєкту хмари відкритої науки.

Усього зареєстрованих учасників курсу було 921, однак підключились до курсу та розпочали роботу 774. Ще менша кількість учасників успішно завершили курс – лише 643. Оскільки на початку всього зареєстрованих учасників дистанційного курсу було 921 особа, тому задля зручності їх було розподілено на чотири групи по 230 осіб. (перша група 231 особа). За результатами заповнення заявки для проходження курсів було складено список усіх учасників (за алфавітом). У кожній групі даний список разом

з електронними адресами було оприлюднено для виконання завдання на відпрацювання навичок колективної та групової роботи. Дистанційний курс розроблено на базі Google Classroom (на момент проведення курсу використання сервісу було безкоштовним). Більша частина учасників по завершенню курсу «Хмарні технології у дистанційному навчанні в умовах карантину» була знайома з даним сервісом (85%) [14]. Проте в окремому розділі курсу (Організаційні питання) було розміщено інструкцію для користувача Google Classroom.

Вважалось, що учасники, які успішно завершили курс, це ті, що виконали всі практичні завдання. Кожне завдання оцінювалось наступним чином: 1 б. – зараховано, 0 б. – не зараховано. Кожне практичне заняття було обмежене в часі (на його виконання було розраховано час до кінця доби). Лекція та практичне заняття були доступні кожному учаснику курсу кожного дня з 9:00 ранку. Терміном їх виконання було 15 годин. Цей час був розрахований з огляду на індивідуальні і групові консультування, можливі технічні проблеми та індивідуальний темп виконання завдання кожним слухачем курсу.

За весь період курси відвідали: наукові співробітники – 1, учні та студенти – 2, управлінці інших закладів – 3, працівники управлінь освіти – 7, вихователі дошкільних закладів освіти – 10, інші працівники шкіл – 29, викладачі закладів вищої освіти – 58, управлінці закладів освіти – 66, викладачі коледжів та професійно-технічних закладів – 72, вчителі закладів загальної середньої освіти – 395 (рис. 1).

В ході проведення дистанційного курсу було виявлено окремі труднощі в роботі:

– на етапі реєстрації учасники заповнювали заявку на проходження курсу з помилками, що надалі ускладнювало виконання окремих практичних завдань (де потрібно було відпрацьовувати навички колективної роботи);

– окремі хмарні сервіси не були розраховані на одночасну роботу такої кількості користувачів (за досить короткий період часу), тому були певні технічні проблеми, що в подальшому вирішувались листуванням з розробниками сервісів;

– не локалізовані хмарні сервіси викликали найбільше труднощів в учасників курсу;

– через технічні проблеми окремі учасники курсу не могли фізично вчасно здати окремі практичні завдання (у виняткових випадках) вони доопрацьовували матеріал пізніше терміну, відведеного на ту чи іншу тему).

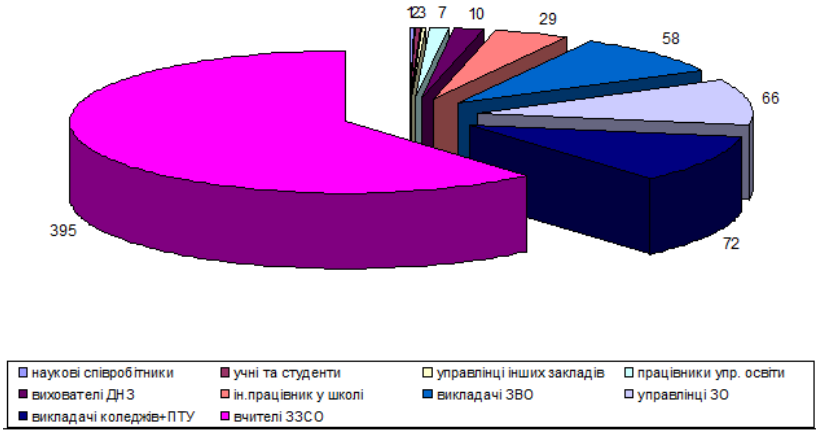

Рис. 1. Розподіл учасників курсу

По завершенню курсу учасники пройшли опитування. Після аналізу отриманих результатів можна стверджувати, що, дізнавшись про нові хмарні сервіси, респонденти в подальшому планують ними користуватись (рис 2). Водночас до початку курсів респонденти в більшості випадків для пошуку літератури користувались Google пошуком (815 респондентів, що склало 98,9%). Особливу увагу слухачів курсу привернули сервіси відкритого доступу матеріалів (46,1% та 67,3% респондентів). Слухачі курсу не просто ознайомились зі спеціалізованими хмарними сервісами, але тепер можуть точно вказати, які типи уроків найбільше потребують підтримки того чи іншого хмарного сервісу (рис. 3). Так, на думку респондентів, найкращими для використання спеціалізованих хмарних сервісів будуть уроки: застосування знань, умінь і навичок (69%) та узагальнення та систематизації знань (69,6%). До початку курсів більшість респондентів взагалі не використовували спеціалізовані хмарні сервіси (1,8% з усіх опитаних користувались хмарними системами комп'ютерної математики (СКМ)).

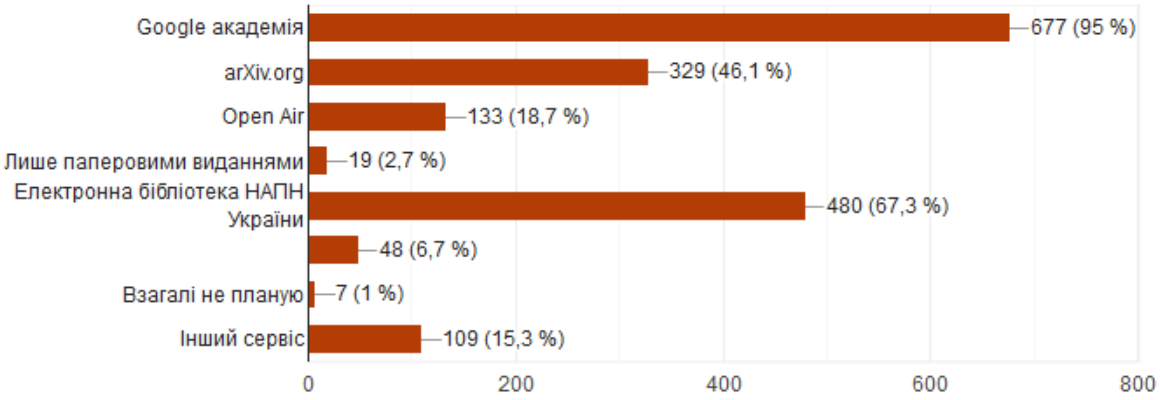

Рис. 2. Використання слухачами курсу сервісів для подальших пошуків наукової літератури

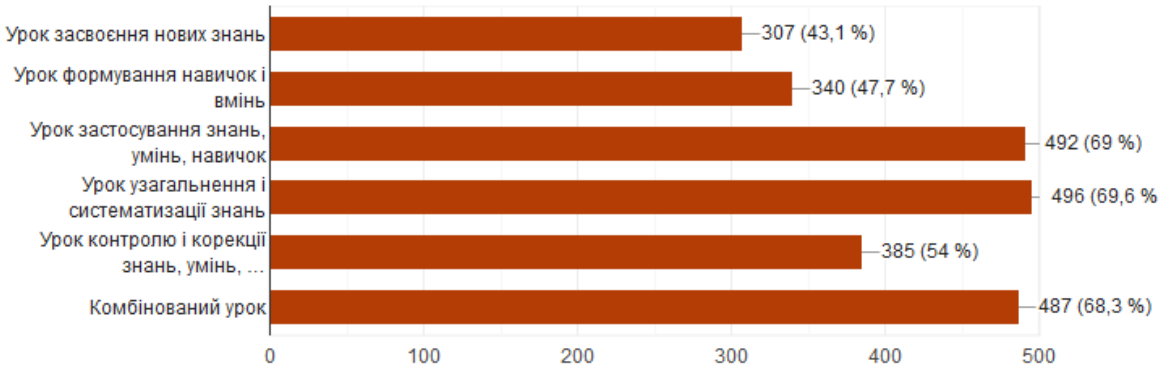

Рис. 3. Використання спеціалізованих хмарних сервісів залежно від типу уроку

Компетентності відкритої науки – це здатність особи на основі знань, умінь, навичок та особистісного ставлення здійснювати професійну діяльність на різних рівнях науково-дослідної системи відповідно до принципів відкритої науки.

Складники компетентностей відкритої науки можна згрупувати в чотири основні категорії [15]:

– навички та досвід, необхідні для публікації у відкритому доступі;

– навички та досвід щодо даних досліджень управління, аналізу / використання / повторного використання, розповсюдження;

– навички та досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею;

– навички та досвід, які набуваються дослідниками при взаємодії з широкою громадськістю з метою поширення впливу науки та досліджень.

З метою з'ясування стану сформованості компетентностей відкритої науки та оцінювання ефективності використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї виконувались констатувальні зрізи наступних складників: навички та досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею; навички та досвід щодо даних досліджень управління, аналізу / використання / повторного використання, розповсюдження. Кожний складник розглядався окремо та обчислювався за рівнями: високим, достатнім, середнім та низьким.

Високий – повне дотримання в педагогічній діяльності всіх принципів відкритої науки та розуміння їх значущості для освіти та професійної діяльності в педагогічній роботі.

Достатній – повне дотримання в педагогічній діяльності всіх принципів відкритої науки, але потреба їх використання не до кінця зрозуміла.

Середній –дотримання лише окремих принципів відкритої науки в педагогічній діяльності.

Низький – недотримання жодного принципу відкритої науки та нерозуміння їх значущості для освіти.

По завершенню курсу також були виконані зрізи цих самих складників стану сформованості компетентностей відкритої науки (табл. 3).

Таблиця 3

Порівняння процентного співвідношення рівнів сформованості окремих складників компетентностей відкритої науки

Шкала рівнів	Високий	Достатній	Середній	Низький
На констатувальному етапі експерименту				
Навички та досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею	30%	38%	31%	1%
Навички та досвід щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання, розповсюдження	23%	9%	19%	49%
Після формувального етапу експерименту				
Навички та досвід роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею	25%	41%	33%	1%
Навички та досвід щодо даних досліджень, управління, аналізу / використання / повторного використання, розповсюдження	31%	24%	34%	11%

Після аналізу отриманих результатів можна стверджувати, що процент високого рівня сформованості навичок та досвіду щодо даних досліджень управління, аналізу / використання / повторного використання, розповсюдження зріс до 31%, а достатнього рівня з 9% до 24%. Водночас спостерігається збільшення кількості учасників курсу, які мають достатній рівень навичок та досвіду роботи у власній дисциплінарній спільноті та поза нею: з 38% до 41%. Отже, використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї призвело до підвищення окремих компонентів компетентностей відкритої науки в освітян.

У межах проведення експерименту також заплановано третій етап дослідження (січень 2021 р. – травень 2021 р.), який передбачає:

–аналіз результатів використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї (зокрема електронних освітніх ресурсів, окремих хмарних сервісів);

–розроблення науково-методичних рекомендацій для педагогів щодо використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї;

–підготовка рукописів публіцистичних та науково-методичних статей щодо роз'яснення основних завдань, ідей експерименту;

–кількісний та якісний аналіз результатів експерименту на основі розроблених теоретико-методологічних критеріїв та впровадження їх у педагогічну практику.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Результатом експерименту є визначення доцільності і оптимальних форм для впровадження інноваційних засобів ІКТ, науково-методичних і навчальних матеріалів щодо використання хмарних технологій у навчально-науковому середовищі педагогічних навчальних закладів. Була виконана апробація педагогічних підходів до використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї на базі Державного університету «Житомирська політехніка». Описано програму дистанційного курсу «Хмарні сервіси відкритої науки для освітян», що передбачає вивчення чотирьох тем. Під час проходження дистанційного курсу 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 підтримки дистанційного навчання. Було з'ясовано стан сформованості компетентностей відкритої науки та проведено оцінювання ефективності використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї. Порівняння процентного співвідношення рівнів сформованості окремих складників компетентностей відкритої науки на констатувальному етапі експерименту та після формувального етапу дає підстави стверджувати, що процент високого та достатнього рівнів сформованості навичок та досвіду щодо даних досліджень управління, аналізу / використання / повторного використання, розповсюдження зріс. Це свідчить про те, що використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї призвело до підвищення окремих компонентів компетентностей відкритої науки в освітян.

У якості перспективи подальших досліджень можна зазначити: обговорення проблем ефективного використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї, зокрема електронних освітніх ресурсів, хмарних сервісів та ін. (засідання науково-методичних рад, проведення науково-практичних конференцій і семінарів, робота проблемних і творчих груп, лабораторій тощо). Планується проведення третього етапу дослідження, зокрема розроблення науково-методичних рекомендацій для педагогів щодо використання хмаро орієнтованої методичної системи підготовки вчителів природничо-математичних предметів до роботи в науковому ліцеї.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] М. П. Шишкіна, Теоретико-методичні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.10, Київ: Ін-т інформ. технологій і засобів навчання, 2016.

[2] Закон України про повну загальну середню освіту, 01 серпня 2020. [Електронний ресурс]. Доступно: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#top. Дата звернення: Січ. 14, 2021.

[3] «Положення про науковий ліцей та науковий ліцей-інтернат», 22 травня 2019. [Електронний ресурс]. Доступно: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/438-2019-%D0%BF?lang=uk#Text. Дата звернення: Жовт. 20, 2020.

[4] «Постанова Про встановлення карантину з метою запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2, та етапів послаблення протиепідемічних заходів», травня 20 2020. [Електронний ресурс]. Доступно: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-vstanovlennya-karantinu-z-metoyu-zapobigannya-poshirennyu-na-teritoriyi-ukrayini-gostroyi-respiratornoyi-hvorobi-covid-19-sprichinenoyi-koronavirusom-sars-cov-i200520-392. Дата звернення: Жовт. 20, 2020.

[5] С. Г. Литвинова, Теоретико-методичні основи проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.10, Київ: Ін-т інформ. технологій і засобів навчання НАПН України, 2016.

[6] V. Bykov, D. Mikulowski, O. Moravcik, S. Svetsky, and M. Shyshkina, «The use of the cloud-based open learning and research platform for collaboration in virtual teams», *Information Technologies and Learning Tools,* vol. 2, no. 76, pp. 304-320, 2020.

[7] О. В. Овчарук, «Сучасні підходи до розвитку цифрової компетнтності людини та цифрового громадянства в європейських країнах», *Інформаційні технології і засоби навчання,* т. 2, № 76, с. 1-13, 2020.

[8] T. Kim and J. Lim, "Designing an Efficient Cloud Management Architecture for Sustainable Online Lifelong Education," *Sustainability*, vol. 11, no. 6, p. 1523, Mar. 2019. doi: http://dx.doi.org/10.3390/su11061523

[9] A. Hume, R. Cooper, and A. Borowski, "Correction to: Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science," *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*, 2020.

[10] D. Ortega-Sánchez and I. Gómez-Trigueros, "Massive Open Online Courses in the Initial Training of Social Science Teachers: Experiences, Methodological Conceptions, and Technological Use for Sustainable Development," *Sustainability*, vol. 11, no. 3, p. 578, 2019.

[11] В. Ю. Биков, «Моделі організаційних систем відкритої освіти», Київ: Атіка, 2009.

[12] V. Bykov, and M. Shyshkina, «The Conceptual Basis of the University Cloud-Based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities», *Information Technologies and Learning Tools,* No 6, Vol 68, pp. 1-19, 2018.

[13] T. Vakaliuk, O. Spirin, N. Lobanchykova, L. Martseva, I. Novitska, and V. Kontsedailo. Features of Distance Learning of Cloud Technologies for the Organization Educational Process in Quarantine. *Proceeding The International Conference on History, Theory and Methodology of Learning (ICHTML 2020)*, 2020. [Електронний ресурс]. Доступно: https://easychair.org/smart-slide/slide/GCGt#. Дата звернення: Жовт. 20, 2020.

[14] Т. А. Вакалюк, «Старт дистанційного курсу "Хмарні сервіси відкритої науки для освітян"», 18 Травень 2020. [Електронний ресурс]. Дата звернення: https://ssdet.ztu.edu.ua/2020/05/18/start-dystantsijnogo-kursu-hmarni-servisy-vidkrytoyi-nauky-dlya-osvityan/. Дата звернення: Жовт. 20, 2020.

[15] М. В. Мар'єнко, «Компетентності відкритої науки вчителів природничо-математичних дисциплін», *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи: зб. наук. пр.*, Вип. 2 (18). с. 85-92, 2020.

Матеріал надійшов до редакції 21.10.2020 р.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОТКРЫТОЙ НАУКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ

Вакалюк Татьяна Анатольевна
доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры инженерии программного обеспечения
Государственный университет «Житомирская политехника», г. Житомир, Украина
ORCID ID 0000-0001-6825-4697
tetianavakaliuk@gmail.com

Марьенко Майя Владимировна
кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник отдела облачно ориентированных систем информатизации образования
Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины, г. Киев, Украина
ORCID ID 0000-0002-8087-962X
popelmaya@gmail.com

Аннотация. В статье представлена общая методика исследования проблемы разработки теоретико-методических основ проектирования облачно ориентированных методических систем подготовки учителей естественно-математических предметов к работе в научном лицее, что является залогом подготовки ИКТ компетентных профессионалов, высококвалифицированных педагогических кадров для современного образования. Указано задачи педагогического эксперимента и базу опытно-экспериментальной работы. Приведено подробное описание каждого этапа проведения эксперимента. Сейчас завершен второй этап научно-педагогического эксперимента. Приведены результаты апробации использования облачно ориентированной методической системы подготовки учителей естественно-математических предметов к работе в научном лицее на базе Государственного университета «Житомирская политехника». Описано экспериментальное внедрение облачно ориентированной методической системы подготовки учителей естественно-математических предметов к работе в научном лицее в учебный процесс Государственного университета «Житомирская политехника». В статье приведена структура авторского дистанционного курса «Облачные сервисы открытой науки для педагогов», определены его задачи и знания и умения, которыми овладевает участник курса по его успешному завершению. Раскрыты особенности проведения авторского дистанционного курса. Подано процентное распределение использования специализированных облачных сервисов учителями в зависимости от типа урока. С целью выяснения состояния сформированности компетентностей открытой науки и оценки эффективности использования облачно ориентированной методической системы подготовки учителей естественно-математических предметов к работе в научном лицее, выполнялись констатирующие срезы следующих составляющих: навыков и опыта работы в собственном дисциплинарном сообществе и вне его; навыков и опыта касательно данных исследований управления, анализа / использования / повторного использования, распространения. После анализа полученных результатов был сделан вывод, что использование облачно ориентированной методической системы подготовки учителей естественно-математических предметов к работе в научном лицее привело к повышению отдельных компонентов компетенций открытой науки у педагогов. А именно: навыки и опыт касательно данных исследований управления, анализа / использования / повторного использования и распространения.

Ключевые слова: облачно ориентированная методическая система; подготовка учителей естественно-математических предметов; научные лицеи; научно-педагогический эксперимент.

EXPERIENCE OF USING CLOUD-ORIENTED OPEN SCIENCE SYSTEMS IN THE PROCESS OF TEACHING AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF NATURAL AND MATHEMATICAL TEACHERS

Tetiana A. Vakaliuk
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor at the Software Engineering Department
Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-6825-4697
tetianavakaliuk@gmail.com

Maiia V. Marienko
PhD of Pedagogical Sciences, Senior Researcher at the Department of Cloud-Oriented Systems of Education Informatization
Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-8087-962X
popelmaya@gmail.com

Abstract. The article presents the general methodology of researching the problem of developing theoretical and methodological principles of designing cloud-oriented methodological systems for preparing teachers of science and mathematics to working in a scientific lyceum, which is the key to training ICT competent professionals, highly qualified teachers for modern education. The tasks of pedagogical experiment and the basis of research and experimental work are indicated. A detailed description of each stage of the experiment is given. The second stage of the scientific and pedagogical experiment has now been completed. The approbation of the use of the cloud-oriented methodical system of preparation of teachers of natural and mathematical subjects for the work in a scientific lyceum on the basis of the State University "Zhytomyr Polytechnic" is shown. The experimental introduction of the cloud-oriented methodical system of preparation of teachers of natural and mathematical subjects for work in a scientific lyceum in the educational process of the State University "Zhytomyr Polytechnic" is described. The article presents the structure of the author's distance course "Cloud services of open science for educators", its tasks and knowledge and skills that are acquired by the course participant upon its successful completion. Peculiarities of conducting an author's distance course are revealed. The percentage distribution of the use of specialized cloud services by teachers depending on the type of lesson is given. In order to clarify the state of formation of open science competencies and evaluate the effectiveness of using cloud-based methodological system of training teachers of natural sciences and mathematics to work in a scientific lyceum, the following sections were performed: the skills and experience in their subject domain community and beyond; the skills and experience in research data, management, analysis / use / reuse, dissemination. Analyzing the results, it was concluded that the use of the cloud-based methodological system for training teachers of natural sciences and mathematics to work in the scientific lyceum has led to an increase in certain components of the competences of open science in educators. Namely: skills and experience in research data, management, analysis / use / reuse and dissemination.

Keywords: cloud-oriented methodological system; training of teachers of natural and mathematical subjects; scientific lyceums; scientific and pedagogical experiment.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] M. P. Shyshkina, Theoretical and methodical bases of formation and development of the cloud-oriented educational and scientific environment of higher educational institution: dis. ... Dr. Ped. Science: 13.00.10, Kyiv: Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine, 2016. (in Ukrainian).

[2] Law of Ukraine on Complete General Secondary Education, August 1, 2020. [Online]. Available: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#top. Accessed: Jan. 14, 2021. (in Ukrainian).

[3] "Regulations on scientific lyceum and scientific boarding lyceum", May 22, 2019. [Online].

Available: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/438-2019-%D0%BF?lang=uk#Text. Accessed on: Oct. 20, 2020. (in Ukrainian).

[4] "Resolution on the establishment of quarantine in order to prevent the spread of acute respiratory disease COVID-19 caused by coronavirus SARS-CoV-2 in Ukraine, and the stages of mitigation of anti-epidemic measures", May 20, 2020. [Online]. Available: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-vstanovlennya-karantinu-z-metoyu-zapobigannya-poshirennyu-na-teritoriyi-ukrayini-gostroyi-respiratornoyi-hvorobi-covid-19-sprichinenoyi-koronavirusom-sars-cov-i200520-392. Accessed on: Oct. 20, 2020. (in Ukrainian).

[5] S. G. Lytvynova, Theoretical and methodological bases of designing a cloud-based educational environment of a secondary school: dis. ... Dr. Ped. Science: 13.00.10, Kyiv: Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine, 2016. (in Ukrainian).

[6] V. Bykov, D. Mikulowski, O. Moravcik, S. Svetsky, and M. Shyshkina, "The use of the cloud-based open learning and research platform for collaboration in virtual teams", *Information Technologies and Learning Tools,* No 2, Vol 76, pp. 304-320, 2020. (in English).

[7] O. V. Ovcharuk, "Current Approaches to the Development of Digital Competence of Human and Digital Citizenship in European Countries", *Information Technologies and Learning Tools,* No 2, Vol 76, pp. 1-13, 2020. (in Ukrainian).

[8] T. Kim and J. Lim, "Designing an Efficient Cloud Management Architecture for Sustainable Online Lifelong Education," *Sustainability*, vol. 11, no. 6, p. 1523, Mar. 2019. doi: http://dx.doi.org/10.3390/su11061523 (in English).

[9] A. Hume, R. Cooper, and A. Borowski, "Correction to: Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science," *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*, 2020. (in English).

[10] D. Ortega-Sánchez and I. Gómez-Trigueros, "Massive Open Online Courses in the Initial Training of Social Science Teachers: Experiences, Methodological Conceptions, and Technological Use for Sustainable Development," *Sustainability*, vol. 11, no. 3, p. 578, 2019. (in English).

[11] V. Bykov, "Models of Organizational Systems of Open Education", Kyiv: Atika, 2009. (in Ukrainian)

[12] V. Bykov, and M. Shyshkina, "The Conceptual Basis of the University Cloud-Based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities", *Information Technologies and Learning Tools,* No 6, Vol 68, pp. 1-19, 2018. (in English).

[13] T. Vakaliuk, O. Spirin, N. Lobanchykova, L. Martseva, I. Novitska, and V. Kontsedailo. Features of Distance Learning of Cloud Technologies for the Organization Educational Process in Quarantine. *Proceeding The International Conference on History, Theory and Methodology of Learning (ICHTML 2020)*, 2020. [Online]. Available: https://easychair.org/smart-slide/slide/GCGt#. Accessed on: Oct. 20, 2020. (in English).

[14] T. A. Vakaliuk, "Start of the distance course "Cloud services of open science for educators", May 18, 2020. [Online]. Available: https://ssdet.ztu.edu.ua/2020/05/18/start-dystantsijnogo-kursu-hmarni-servisy-vidkrytoyi-nauky-dlya-osvityan/. Accessed on: Oct. 20, 2020. (in Ukrainian).

[15] M. V. Maryenko, "Competences of open science of teachers of natural and mathematical disciplines", *Adult Education: Theory, Experience, Prospects: collection of scientific papers*, No 2, Vol. 18, pp. 85-92, 2020. (in Ukrainian).

(cc) BY-NC-SA

ThisworkislicensedunderCreativeCommonsAttribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 InternationalLicense.