

DOI 10.33930/ed.2019.5007.45(7-9)-7  
УДК 378.046.4

**МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ВИКОРИСТАННЯ ХМАРО  
ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ ВІДКРИТОЇ НАУКИ У ПРОЦЕСІ  
НАВЧАННЯ І ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ВЧИТЕЛІВ**  
*METHODOLOGICAL SYSTEM OF USING CLOUD-ORIENTED OPEN SCIENCE  
SYSTEMS IN THE PROCESS OF EDUCATION AND PROFESSIONAL  
DEVELOPMENT OF TEACHERS*

**С. Г. Литвинова  
Л. А. Лупаренко  
М. В. Мар'єнко  
М. П. Шишкіна**

**Актуальність теми дослідження.** Сучасні підходи до розвитку освітньо-наукового середовища навчання і професійного розвитку вчителів передбачають формування принципово нових форм його організації, що потребує змін його складу і структури, функцій педагогічних систем, спрямованих на організацію та активізацію навчально-пізнавальної діяльності тих, хто навчається.

**Постановка проблеми.** Відкрита наука надає можливість вчителям отримати доступ до останніх наукових досліджень, новітніх методик навчання та ресурсів, що забезпечує їх професійний розвиток в умовах інформальної освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Результати дослідження Е. Уепен та М. Йонтем свідчать, що найбільш потрібними сферами професійного розвитку вчителів є спеціальна освіта, методи наукових досліджень, участь у проектах і відповідна професійна діяльність. 14 голландських закладів загальної середньої освіти розробили та впровадили ряд заходів пов'язаних з концепцією "Школа як професійна навчальна спільнота". Дослідження J. Імантс та М. М. Ван дер Вал полягало в створенні моделі з потенціалом професійного розвитку та шкільної реформи з позиції вчителя на багатьох рівнях.

**Постановка завдання.** Спроектувати методичну систему використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

**Виклад основного матеріалу.** Створення методичної системи навчання і

**Urgency of the research.** Modern approaches to the development of the educational and scientific learning environment and the professional development of teachers involve the formation of fundamentally new forms of its organization, which requires changes in its composition and structure, the functions of pedagogical systems aimed at organizing and activating the educational and cognitive activities of those who study.

**Target setting.** Open science provides an opportunity for teachers to access the latest scientific research, the latest teaching methods and resources, which ensures their professional development in the conditions of informal education.

**Actual scientific researches and issues analysis.** The results of the study by E. Yenen and M. Yöntem indicate that the most necessary areas of professional development of teachers are special education, methods of scientific research, participation in projects and relevant professional activities. 14 Dutch institutions of general secondary education have developed and implemented a number of measures related to the concept "School as a professional learning community". The research of J. Imants and M. M. Van der Wal was to create a model with the potential of professional development and school reform from the position of the teacher at many levels.

**The research objective.** To design a methodical system of using cloud-oriented systems of open science in the process of teaching and professional development of teachers.

**The statement of basic materials.** The creation of a methodical system of

професійного розвитку вчителів, передбачає ряд окремих методик використання хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення для формування у вчителів навичок формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі їхньої подальшої професійної діяльності. Особливої уваги заслуговують засоби формування і розвитку хмаро орієнтованого середовища підвищення кваліфікації вчителів, до складу яких можуть входити різноманітні сервіси відкритої науки і їх поєднання, що виокремлені у відповідні групи.

**Висновки.** Методична система використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів складається з: методики використання *European Open Science Cloud* у процесі навчання і професійного розвитку вчителів, методики використання відкритої науки вчителями, методики використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари та методики використання електронних систем відкритого доступу у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. Дані методики спрямовані на підвищення рівня компетентності з відкритої науки вчителя, ІКТ-компетентності, покращення результатів навчання учнів.

**Ключові слова:** методична система, хмаро орієнтовані системи, відкрита наука, хмаро орієнтовані системи відкритої науки, професійний розвиток вчителів, навчання вчителів.

**Актуальність теми.** Сучасні підходи до розвитку освітньо-наукового середовища навчання і професійного розвитку вчителів передбачають формування принципово нових форм його організації, що потребує змін його складу і структури, функцій педагогічних систем, спрямованих на організацію та активізацію навчально-пізнавальної діяльності тих, хто навчається. Щоб повною мірою реалізувати потенціал дистанційного, комбінованого та змішаного навчання, необхідні стратегії професійного розвитку вчителів щодо того, як викладати в онлайновому чи змішаному навчальному середовищі.

**Постановка проблеми.** Відкрита наука надає можливість вчителям отримати доступ до останніх наукових досліджень, новітніх методик навчання та ресурсів, що забезпечує їх професійний розвиток в умовах інформальної освіти. Вчителі можуть використовувати ці ресурси для підвищення своїх професійних навичок, розроблення нових підходів до навчання та співпраці з іншими вчителями та дослідниками, як вітчизняними, так і закордонними.

Метою створення освітньо-наукового хмаро орієнтованого середовища

*training and professional development of teachers involves a number of separate methods of using cloud-oriented components of educational purposes for the formation of teachers' skills in the formation of cloud-oriented systems of open science in the process of their further professional activities. Special attention should be paid to the means of forming and developing a cloud-oriented environment for improving the qualifications of teachers, which may include various services of open science and their combination, separated into appropriate groups.*

**Conclusions.** The methodical system of using cloud-oriented systems of open science in the process of training and professional development of teachers consists of: the method of using the *European Open Science Cloud* in the process of training and professional development of teachers, the method of using open science by teachers, the method of using educational components based on the hybrid cloud, and the method of using electronic systems of open access in the process of training and professional development of teachers. These methods are aimed at increasing the level of the teacher's competence in open science, ICT competence, and improving the learning outcomes of students.

**Keywords:** methodological system, cloud-oriented systems, open science, cloud-oriented systems of open science, professional development of teachers, teacher training.

навчання і професійного розвитку вчителів є задоволення освітніх потреб його учасників, пов'язаних з розширенням доступу до якісної освіти, більш гнучкої адаптації до постійно зростаючих вимог до їх професійного розвитку, зокрема і у плані розвитку наукового складника у процесі навчання, що спирається головною мірою на розширення доступу до якісних хмаро орієнтованих електронних освітніх ресурсів і сервісів відкритої освіти і науки [11; 4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Результати дослідження E. Yenen та M. Yöntem свідчать, що найбільш потрібними сферами професійного розвитку вчителів є спеціальна освіта, методи наукових досліджень, участь у проєктах і відповідна професійна діяльність. Було визначено, що деякі вчителі потребують професійного розвитку у сферах навчальних технологій, розробки матеріалів, оцінювання та навичок командної роботи [4].

Багатьом вчителям у країнах із низьким і середнім рівнем доходу бракує навичок для ефективного викладання, а програми підвищення кваліфікації є основним інструментом, який уряд використовує для вдосконалення цих навичок. У той же час оцінюється небагато програм підвищення кваліфікації, а ті, які оцінюються, показують дуже різні результати [3].

Щоб підтримати професійний розвиток вчителів, 14 голландських закладів загальної середньої освіти розробили та впровадили ряд заходів [1]. Концепція “Школа як професійна навчальна спільнота” була використана для формування цих шкільних заходів. Дані були зібрані за допомогою проєктної документації, інтерв'ю з директорами шкіл та керівниками проєкту, групових інтерв'ю з вчителями та фокус-груп з керівниками проєкту.

Дослідження J. Imants та M. M. Van der Wal [2], полягало в тому, щоб створити модель з потенціалом професійного розвитку та шкільної реформи з позиції вчителя на багатьох рівнях.

**Постановка завдання.** Спроєктувати методичну систему використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Створення *методичної системи* навчання і професійного розвитку вчителів, передбачає ряд окремих методик використання хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення для формування у вчителів навичок формування хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі їхньої подальшої професійної діяльності. До складу системи входять: методика використання European Open Science Cloud у процесі навчання і професійного розвитку вчителів та методика використання відкритої науки вчителями, орієнтовані на підвищення рівня компетентності з відкритої науки вчителя, покращення результатів навчання; методика використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари та методика використання електронних систем відкритого доступу у процесі навчання і професійного розвитку вчителів [12], що спрямовані на поліпшення організації і підвищення ефективності наукових досліджень, упровадження (оприлюднення, розповсюдження і використання) їх результатів, орієнтовані на зростання рівня ІКТ-компетентності вчителів.

**Метою** навчання є: створення найбільш сприятливих умов для особистісного і професійного розвитку вчителів, підвищення їх професійної і ІКТ компетентності, зокрема, підвищення рівня їх компетентності з відкритої науки. Цьому сприяє розширення доступу до хмаро орієнтованих електронних освітніх ресурсів та сервісів відкритої науки; підвищення рівня організації навчання і науково-педагогічних досліджень.

Під методикою навчання будемо розуміти “нормативну модель навчально-виховного процесу (навчання) в межах однієї навчальної одиниці, що відображає упорядкованість (по елементу у часі і просторі, відповідно до цілей навчання і виховання і з врахуванням обраної педагогічної технології) діяльності учня (тих, хто навчається) стосовно змісту навчання та елементів навчального середовища певної навчальної одиниці” [9, с. 310]. Тобто мається на увазі, що зміст методики завжди стосується певної навчальної одиниці, в ролі якої постають навчальні теми, дисципліни, модулі.

У той же час, хмаро орієнтоване освітньо-наукове середовище є комплексною системою, що містить значну кількість підсистем і функцій, воно може формуватися на рівні закладу освіти, його структурного підрозділу, може бути розраховано на використання у певній предметній галузі, що охоплює деяку сукупність або цикл дисциплін. Можуть створюватись курси підвищення кваліфікації, які містяться на єдиній платформі або об'єднують кілька платформ. Тому для розгортання і використання освітніх компонентів хмаро орієнтованого середовища може знадобитися сукупність методик. Окремі методики можуть відрізнятися як за специфікою закладу або вікових категорій учнів, яких навчають вчителі (для підготовки різних категорій педагогічних кадрів), так і за специфікою змісту, спрямованого на навчання певних циклів або окремих предметів.

“Навчальна одиниця – це педагогічно самостійний і функціонально завершений змістово-технологічний елемент методики навчання, її логіко-дидактична складова, для якої можуть бути однозначно встановлені (унормовані) такі атрибути: ціль навчання, зміст навчання, педагогічна технологія і термін навчання” [9, с. 311].

Крім того, окремої уваги потребують методики проектування і використання компонентів середовища для різних рівнів його організації та за умов запровадження різних типів хмаро орієнтованих засобів.

При розробленні методичної системи формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища ЗВО за основу взято відповідну систему моделей. Так, методична система може бути зорієнтована на використання на рівні закладу, де проводиться підвищення кваліфікації вчителів у цілому, хоча варіанти її реалізації можна розглядати і на рівні окремих курсів підвищення кваліфікації. Також можна використовувати методичну систему і як для циклів предметів, так і окремих предметів.

Особливої уваги заслуговують засоби формування і розвитку хмаро орієнтованого середовища підвищення кваліфікації вчителів, до складу яких можуть входити різноманітні сервіси відкритої науки і їх поєднання, що виокремлені у відповідні групи. Хмарні технології, на яких будується в даному випадку процес формування середовища, мають такі інноваційні риси, що відображають сутність хмарних обчислень, як відкритість і гнучкість.

Хмарні технології, сервіси і платформи виникли і розвивалися для підтримування систем гнучких і відкритих. Саме тому саме цей тип платформ є найбільш перспективним для того, щоб проектувати інфраструктуру середовища навчання і підвищення кваліфікації, бо на цій основі можна створити якнайкращі умови для прогресивного розвитку середовища. Можна гнучко і оперативно реагувати на нові цілі, вимоги і виклики, які постійно виникають і дуже швидко змінюються у сучасному суспільстві у зв'язку з невинним розвитком інформаційних технологій.

**Зміст** навчання передбачений у межах хмаро орієнтованої методичної

системи навчання і професійного розвитку вчителів спрямовано на формування ІКТ компетентності вчителів щодо використання різноманітних хмаро орієнтованих систем і сервісів відкритої науки у наукових дослідженнях і навчальному процесі.

**Методи навчання**, що застосовуються у хмаро орієнтованому середовищі: словесні (лекції, пояснення, бесіди); практичні (лабораторні та практичні роботи, вправи, розв'язання задач); дослідницькі (частково-пошуковий; проблемно-пошуковий; евристичний).

**Форми навчання**: лекції; практичні і лабораторні роботи; робота в групах; самостійна робота; факультативні і тренінгові заняття; робота у навчальних і дослідницьких мережних проектах; пояснення і індивідуальні консультації.

**Засоби навчання**: хмаро орієнтовані електронні ресурси; хмаро орієнтовані системи відкритої науки (сервіси та ресурси хмари відкритої науки EOSC); сервіси Google (Gmail, Google Диск, Google Analytics, Google Classroom, Google Meet), системи підтримки наукових електронних бібліотек, електронні відкриті журнальні системи, системи підтримки і проведення конференцій і семінарів, сайти електронних енциклопедій з освітньої тематики, сайти і доступ до наукометричних та реферативних баз даних, системи ідентифікування дослідників та об'єктів, професійні соціальні мережі, сервіси IaaS, наприклад платформи Amazon Web Services та елементи PaaS, ресурси відкритої науки, відкриті наукові матеріали.

**Результативний компонент**: розширення доступу до засобів ІКТ навчання, підвищення рівня організації педагогічних досліджень, підвищення рівня ІКТ компетентності учасників навчання.

Здійснення процесу навчання за даною методичною системою може здійснюватися двома шляхами:

- навчання за програмами спецкурсів (чи дистанційних курсів), як елементу змісту підвищення кваліфікації педагогічних кадрів;
- через систему тренінгів, семінарів, вебінарів, індивідуальних консультацій, що можуть здійснюватися в ході пілотного експериментального дослідження (проекту) з розгортання хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища у закладі освіти.

Інтегровані сукупності методик навчання можуть утворювати методичні системи. Саме наявність системо утворювального фактора (факторів) інтегрує сукупність методик навчання і дозволяє говорити про інтегровану сукупність як систему. “Системоутворювальним фактором методичних систем можуть виступати спорідненість і/чи змістова близькість тих чи інших складових окремих методик навчання або їх комбінацій (повних і неповних): цілей навчання і виховання, змісту навчання, педагогічних технологій та елементів навчального середовища (зокрема засобів навчання), на які спираються відповідні складові методичної системи” [9, с. 312].

Проектування методичної системи навчання і професійного розвитку вчителів будується із використанням визначених методологічних принципів, методів і підходів і охоплює низку методик використання компонентів середовища, що об'єднані системо утворюючим чинником, яким є хмаро орієнтований підхід, що спирається на відповідні базові характеристики і сервісні моделі. Завдяки властивостям гнучкості і відкритості середовища, що забезпечуються на основі хмарних технологій, на основі методик використання його компонентів, що входять до складу методичної системи, це середовище має

всі необхідні властивості для того, щоб забезпечувати процеси і формування і розвитку його складу і структури у відповідності до завдань і викликів.

Методики використання компонентів середовища відрізняються в залежності від обраного способу (моделі) розгортання ІКТ-інфраструктури. Процес розгортання середовища для різних моделей буде суттєво відрізнятися. Зокрема, формування середовища на базі сервісної моделі SaaS (програмне забезпечення як сервіс) може відбуватися відповідно до двох основних типів групування сервісів – це сервіси загального призначення і спеціалізовані (навчально-наукового призначення). У відповідності до цього можуть бути застосовані різні типи сервісів, зокрема SaaS (програмне забезпечення як сервіс). Наприклад, до сервісів загального призначення належить офісне програмне забезпечення. Його яскравим прикладом є програмний пакет Microsoft Office 365, до складу якого входять як програмні додатки, що можуть бути використані для підтримування навчальної або наукової діяльності незалежно від предметної галузі застосування (текстові редактори, електронні таблиці, презентації, інші матеріали, можуть створюватися сховища файлів а також застосовуватись сервіси комунікації).

Методика використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари (сервіси IaaS, на прикладі платформи Amazon Web Services) відповідає спеціалізованим сервісам, це сервіси надання доступу до ЕОР. Елементи PaaS (платформи як сервісу) використовуються на етапі розгортання віртуального робочого столу. Особливість постачання програмного забезпечення навчального призначення на базі моделі SaaS. В цьому випадку програмне забезпечення надається як повністю готовий сервіс, але його не можна сконфігурувати ніяк інакше, воно може бути використано тільки до тих цілей, для яких воно призначено виробником.

Розробка методики використання відкритої науки вчителями може сприяти активному навчанню, розвитку науково-дослідницьких навичок учнів та поглибленню їх розуміння природних процесів. Розглянемо процедурну модель такого використання (рис. 1).

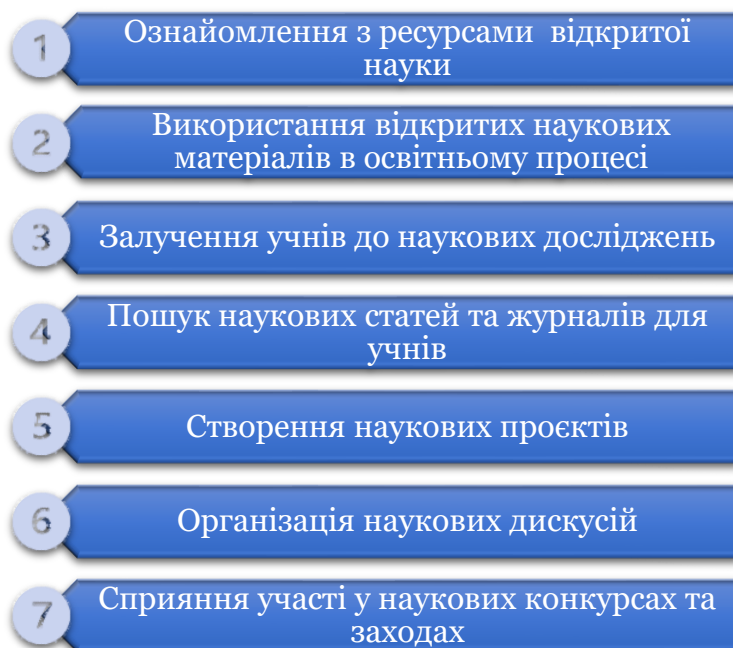


Рис. 1. Процедурна модель використання відкритої науки вчителями

1. Ознайомлення з ресурсами відкритої науки: доберіть доступні ресурси відкритої науки, які відповідають предмету навчання. Це можуть бути журнали, бази даних, колекції зображень або відео, що стосуються досліджень конкретної галузі наук. Ознайомлення з такими ресурсами дозволить вам підібрати матеріали, що відповідають основним темам вашого курсу.

2. Використання відкритих наукових матеріалів в освітньому процесі: використовуйте відкриті наукові статті, відео або зображення як додаткові джерела інформації для уроків. Порадьте учням ознайомитися з цими ресурсами та аналізувати їх з точки зору методів, результатів та висновків наукових досліджень.

3. Залучення учнів до наукових досліджень: спонукайте учнів до проведення власних досліджень, використовуючи відкриті дані та ресурси. Наприклад, запропонувати учням планувати й виконувати дослідження за допомогою доступних наукових даних, а потім аналізувати та презентувати результати.

4. Пошук наукових статей та журналів для учнів: Сприяйте учням у пошуку актуальних наукових статей та журналів, пов'язаних з їхніми цікавими темами. Вони можуть використати ці знання для розширення кругозору, підвищення свідомості і поглиблення розуміння конкретної галузі наук.

5. Створення наукових проєктів: пошук відкритих даних та ресурсів може слугувати основою для створення наукових проєктів учнями. Заохочуйте учнів розробляти питання до дослідження, збирати дані, аналізувати результати та представляти свої висновки. Використовуючи відкриті дані, учні можуть здійснити власні дослідження та розвинути навички критичного мислення та наукового методу.

6. Організація наукових дискусій: створіть можливості для учнів обговорювати наукові статті та дослідження, які вони знайшли у відкритому доступі. Заохочуйте їх висловлювати свої думки, обґрунтовувати свої позиції та вести дискусії з підтриманням наукових доказів.

7. Сприяння участі у наукових конкурсах та заходах: посилайте учнів на наукові конкурси, виставки або конференції, де вони матимуть можливість представити свої дослідження та поділитися своїми знаннями з іншими учасниками та професіоналами.

Розроблення методики використання відкритої науки вчителями (наприклад, хімії) може сприяти поглибленню розуміння основних концепцій хімії та розвитку науково-дослідницьких навичок учнів. Ось кілька прикладів уроків для учнів 7-9 класів, в яких можна використати відкриту науку (табл. 1).

Таблиця 1

### Приклади використання відкритої науки на уроках хімії

Тема уроку	Використання ресурсів відкритої науки
“ Дослідження реакції кислот і лугів”	<ul style="list-style-type: none"> <li>Запропонуйте учням дослідити реакції розчинів кислот і лугів за допомогою відкритих наукових даних про рН різних розчинів.</li> <li>Учні можуть дослідити вплив концентрації кислоти або луку на зміну рН розчину і зробити висновки про характер реакції.</li> <li>Використовуйте відкриті наукові дослідження та статті для пояснення фізичних та хімічних процесів, які відбуваються під час цих реакцій.</li> </ul>

“ Дослідження реакцій окиснення-відновлення”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Запропонуйте учням виконати досліди з реакцій окиснення-відновлення за допомогою доступних відкритих даних про хімічні реакції.</li> <li>• Учні можуть вивчити вплив різних факторів, таких як концентрація реагентів чи температура, на швидкість реакції.</li> <li>• Використайте наукові статті та дослідження для пояснення механізмів цих реакцій та практичних застосувань, наприклад, в аналізі антиоксидантів або батарейках.</li> </ul>
“ Полімери та їх властивості”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Запропонуйте учням дослідити різні полімери за допомогою відкритих наукових даних, зокрема їх властивості, такі як температура плавлення, розтягувальна міцність, еластичність тощо.</li> <li>• Учні можуть порівняти властивості різних полімерів та зробити висновки про їх використання в різних сферах, наприклад, упаковці, текстильній промисловості чи медицині.</li> <li>• Використовуйте наукові дослідження та статті для пояснення структури полімерів та впливу цієї структури на їх властивості.</li> </ul>
“ Хімічна кінетика”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Запропонуйте учням вивчити хімічну кінетику реакцій за допомогою відкритих наукових досліджень та даних про швидкість реакцій.</li> <li>• Учні можуть дослідити вплив концентрації реагентів, температури або наявності каталізаторів на швидкість реакцій та побудувати графіки залежності швидкості від часу.</li> <li>• Використайте відкриті дані та моделі хімічної кінетики для пояснення механізмів реакцій та прогнозування їхньої швидкості.</li> </ul>
“ Розчинні та хімічний аналіз”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Запропонуйте учням вивчити методи хімічного аналізу розчинів, використовуючи доступні відкриті дані та ресурси.</li> <li>• Учні можуть дослідити різні методи аналізу, такі як титрування, спектрофотометрія чи хроматографія, та застосувати їх для визначення концентрації речовин у розчинах.</li> <li>• Використання наукових статей та досліджень може допомогти пояснити принципи роботи хімічних реакцій та їх практичні застосування.</li> </ul>

Ось деякі загальновідомі та популярні ресурси відкритої науки, які можна використовувати для навчання учнів хімії.

PubChem (рис. 2): Це безкоштовна база даних, яка містить інформацію про хімічні сполуки, їх властивості, структури та біологічну активність. Учні можуть використовувати PubChem для пошуку даних про конкретні хімічні сполуки, вивчення їх властивостей та використання у навчальних проектах [8].

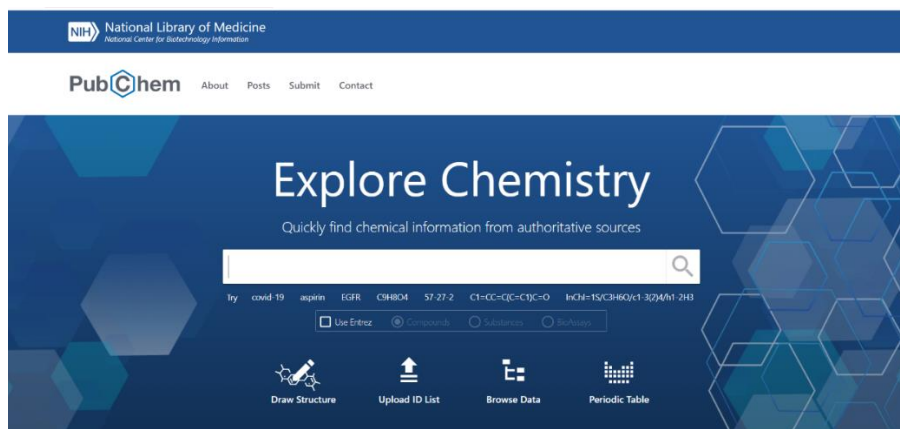


Рис. 2. Домашня сторінка платформи PubChem



Royal Society of Chemistry (RSC): RSC є одним з найбільших професійних товариств, присвячених хімії. Вони надають доступ до багатьох ресурсів для навчання хімії, включаючи журнали, книги, бази даних та освітні матеріали. На їхньому веб-сайті можна знайти безкоштовні матеріали для навчання хімії для учнів різних вікових груп [6] (рис. 3).

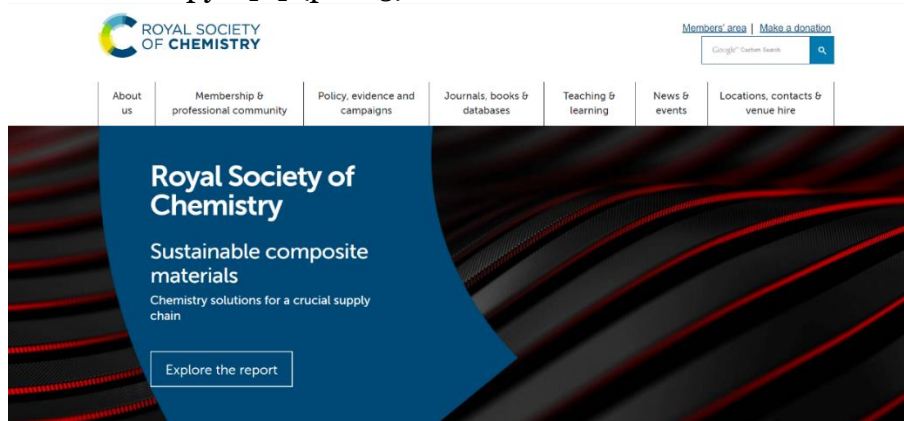


Рис. 3. Домашня сторінка платформи Royal Society of Chemistry

National Center for Biotechnology Information (NCBI): NCBI забезпечує доступ до великої кількості наукових даних з галузі біології та хімії. Вони пропонують базу даних PubMed, де можна знайти наукові статті і рецензовані публікації, пов'язані з хімією та біохімією [7] (рис. 4).

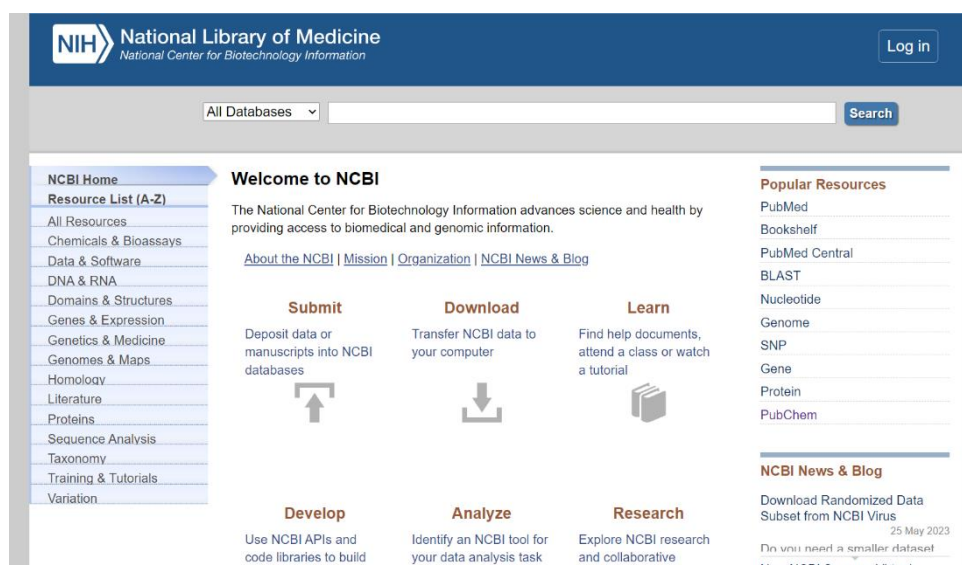


Рис. 4. Домашня сторінка платформи National Center for Biotechnology Information

OpenStax – це платформа, що надає вільний доступ до підручників з наукових дисциплін, включаючи хімію, які можуть бути використані для навчання учнів [5] (рис. 5).

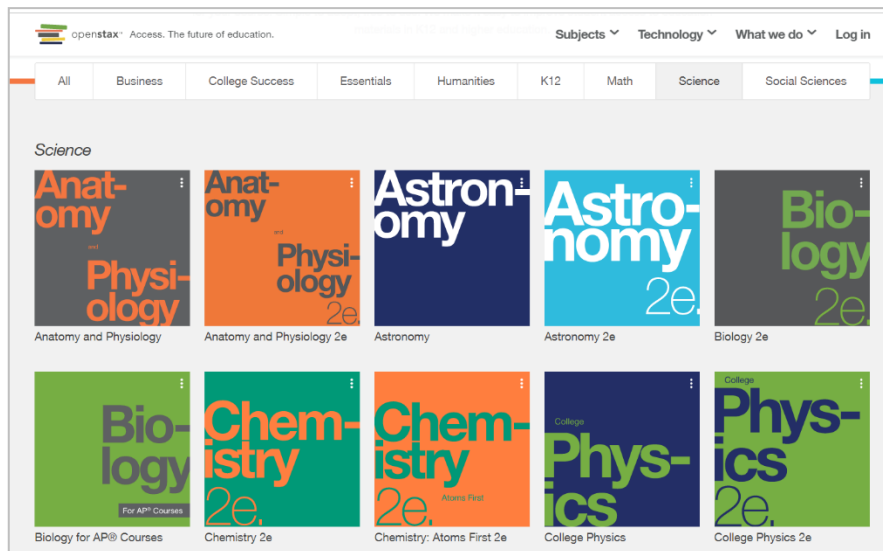


Рис. 5. Домашня сторінка платформи OpenStax

Методика використання електронних систем відкритого доступу у процесі навчання і професійного розвитку вчителів була детально розглянута в роботі [12]. Попередньо було описано мету, форми та методи (організації навчально-пізнавальної діяльності, стимулювання і мотивації, контролю), засоби, що доцільно застосовувати у процесі підвищення кваліфікації вчителів.

Методика використання European Open Science Cloud у процесі навчання і професійного розвитку вчителів складається з наступних компонентів: цільовий, змістовий, технологічний та результативний. Мета сформульована як: підвищення рівня і професійного розвитку вчителів за рахунок використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки, підвищення рівня компетентності з відкритої науки. До методів навчання віднесено: спостереження, демонстрація, ілюстрація, репродуктивний, пошуковий, дослідницький, навчальна дискусія; ситуація пізнавальної новизни; ситуація зацікавленості, проблемно-евристичний; виконання практичних завдань. Серед форм навчання зазначено: тренінги, навчальні курси, дистанційні навчальні курси, семінари, вебінари, майстер-класи, індивідуальні консультації, лекція із застосуванням хмарних сервісів та систем відкритої науки. Результатом застосування даної методики є: підвищення професійного розвитку вчителів за рахунок використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки та їх інструментарію, підвищення рівня компетентності з відкритої науки.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок.** Інтегровані сукупності методик навчання утворюють методичну систему. Тому, методична система використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів складається з чотирьох методик: методики використання European Open Science Cloud у процесі навчання і професійного розвитку вчителів, методики використання відкритої науки вчителями, методики використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари та методики використання електронних систем відкритого доступу у процесі навчання і професійного розвитку вчителів. Дані методики спрямовані на підвищення рівня компетентності з відкритої науки вчителя, ІКТ-компетентності, покращення результатів навчання учнів та підвищення ефективності наукових досліджень вчителів та учнів. Порівнюючи структури описаних методик зі змістовим і

технологічним складниками методичної системи використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів було виявлено, що дані складники загалом визначаються через відповідні складники зазначених методик.

Подальші дослідження будуть спрямовані на статистичну перевірку ефективності спроектованої методичної системи шляхом проведення педагогічного експерименту в межах експериментальних майданчиків.

Автори статті є виконавцями проєкту “Хмаро орієнтовані системи відкритої науки у навчанні і професійному розвитку вчителів” (реєстраційний номер: 2020.02/0310), що фінансується Національним фондом досліджень України. Стаття є результатом роботи над виконанням одного із завдань даного проєкту.

#### Список використаних джерел:

1. Admiraal, W, Schenke, W, Jong, LD, Emmelot, Y & Sligte, H 2021, ‘Schools as professional learning communities : what can schools do to support professional development of their teachers?’, *Professional Development in Education*, vol. 47, no. 4, pp. 684-698. Available from : <<https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1665573>>. [04 July 2023].
2. Imants, J & Van der Wal, MM 2020, ‘A model of teacher agency in professional development and school reform’, *Journal of Curriculum Studies*, vol. 52, no. 1, pp. 1-14. Available from : <<https://doi.org/10.1080/00220272.2019.1604809>>. [04 July 2023].
3. National Library of Medicine (n.d.), *Welcome to NCBI*. Available from : <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>>. [04 July 2023].
4. National Library of Medicine (n.d.), *What is PubChem?* Available from : <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>>. [04 July 2023].
5. Popova, A, Evans, DK, Breeding, ME & Arancibia, V 2022, ‘Teacher Professional Development around the World : The Gap between Evidence and Practice’, *The World Bank Research Observer*, vol. 37, no. 1, pp. 107-136. Available from : <<https://doi.org/10.1093/wbro/lkab006>>. [04 July 2023].
6. Rice University (n.d.), *Peer-reviewed. Openly licensed. 100% free*. Available from : <<https://openstax.org/subjects/science/>>. [04 July 2023].
7. Royal Society of Chemistry (n.d.), *Royal Society of Chemistry. Pay and Reward Survey 2023*. Available from : <<https://www.rsc.org/>>. [04 July 2023].
8. Shyshkina, M 2018, ‘The General Model of the Cloud-Based Learning and Research Environment of Educational Personnel Training’, in: *Teaching and Learning in a Digital World. ICL 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*, ed. M Auer, D Guralnick & I Simonics, vol. 715. Springer, Cham, pp. 812-818. Available from : <[https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7\\_94](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7_94)>. [04 July 2023].
9. Yenen, E & Yöntem M 2020, ‘Teachers’ Professional Development Needs : AQ Method Analysis’, *Discourse and Communication for Sustainable Education*, vol. 11, no. 2, pp. 159-176. Available from : <<https://doi.org/10.2478/dcse-2020-0024>>. [04 July 2023].
10. Биков, ВЮ 2009, *Моделі організаційних систем відкритої освіти*, Атіка. Київ.
11. Биков, ВЮ, Гуржій, АМ & Шишкіна, МП 2018, ‘Концептуальні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу вищої педагогічної освіти’, *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми*, вип. 50, с. 21-26.
12. Лупаренко, ЛА 2021, ‘Використання електронних систем відкритого доступу у процесі навчання і професійного розвитку вчителів’, *Освітній дискурс : збірник наукових праць*, № 37 (10), с. 59-69. Доступно : <[https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-6](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-6)>. [17 Липень 2023].

**References:**

1. Admiraal, W, Schenke, W, Jong, LD, Emmelot, Y & Sligte, H 2021, 'Schools as professional learning communities : what can schools do to support professional development of their teachers?', *Professional Development in Education*, vol. 47, no. 4, pp. 684-698. Available from : <<https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1665573>>. [04 July 2023].
2. Imants, J & Van der Wal, MM 2020, 'A model of teacher agency in professional development and school reform', *Journal of Curriculum Studies*, vol. 52, no. 1, pp. 1-14. Available from : <<https://doi.org/10.1080/00220272.2019.1604809>>. [04 July 2023].
3. National Library of Medicine (n.d.), *Welcome to NCBI*. Available from : <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>>. [04 July 2023].
4. National Library of Medicine (n.d.), *What is PubChem?* Available from : <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>>. [04 July 2023].
5. Popova, A, Evans, DK, Breeding, ME & Arancibia, V 2022, 'Teacher Professional Development around the World : The Gap between Evidence and Practice', *The World Bank Research Observer*, vol. 37, no. 1, pp. 107-136. Available from : <<https://doi.org/10.1093/wbro/lkab006>>. [04 July 2023].
6. Rice University (n.d.), *Peer-reviewed. Openly licensed. 100% free*. Available from : <<https://openstax.org/subjects/science/>>. [04 July 2023].
7. Royal Society of Chemistry (n.d.), *Royal Society of Chemistry. Pay and Reward Survey 2023*. Available from : <<https://www.rsc.org/>>. [04 July 2023].
8. Shyshkina, M 2018, 'The General Model of the Cloud-Based Learning and Research Environment of Educational Personnel Training', in: *Teaching and Learning in a Digital World. ICL 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*, ed. M Auer, D Guralnick & I Simonics, vol. 715. Springer, Cham, pp. 812-818. Available from : <[https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7\\_94](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7_94)>. [04 July 2023].
9. Yenen, E & Yöntem M 2020, 'Teachers' Professional Development Needs : AQ Method Analysis', *Discourse and Communication for Sustainable Education*, vol. 11, no. 2, pp. 159-176. Available from : <<https://doi.org/10.2478/dcse-2020-0024>>. [04 July 2023].
10. Bykov, VYu 2009, *Modeli orhanizatsiynykh system vidkrytoyi osvity (Models of organizational systems of open education)*, Atika, Kyiv.
11. Bykov, VYu, Hurzhiy, AM & Shyshkina, MP 2018, 'Kontseptual'ni zasady formuvannya i rozvytku khmaro oriyentovanoho navchal'no-naukovoho seredovyshcha zakladu vyshchoyi pedahohichnoyi osvity (Conceptual foundations of the formation and development of a cloud-oriented educational and scientific environment of a higher pedagogical education institution)', *Suchasni informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya u pidhotovtsi fakhivtsiv : metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy*, vyp. 50, s. 21-26.
12. Luparenko, LA 2021, 'Vykorystannya elektronnykh system vidkrytoho dostupu u protsesi navchannya i profesiynoho rozvytku vchyteliv (Use of electronic open access systems in the teaching and professional development of teachers)', *Osvitniy dyskurs : zbirnyk naukovykh prats'*, № 37 (10), s. 59-69. Dostupno : <[https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-6](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-6)>. [17 Lypen' 2023].