

DOI 10.18372/2786-823.1.20673

УДК 54.004(075.8)

Пилипчук Людмила 

кандидат біологічних наук, доцент,
Херсонський державний університет,
м. Херсон / м. Івано-Франківськ, Україна

lpylypchuk@ksu.ks.ua

Решнова Світлана 

кандидат педагогічних наук, доцент,
Херсонський державний університет,
м. Херсон / м. Івано-Франківськ, Україна

sreshnova@ksu.ks.ua

Попович Тетяна 

кандидат технічних наук, доцент,
Херсонський державний університет,
м. Херсон / м. Івано-Франківськ, Україна

chemist@ksu.ks.ua

Волкова Світлана 

кандидат хімічних наук, доцент,
Херсонський державний університет
м. Херсон / м. Івано-Франківськ, Україна

svolkova@ksu.ks.ua

**ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНИХ ТА ЦИФРОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ
СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
І ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ**

Анотація. У статті висвітлено підходи до формування хімічних і цифрових компетентностей студентів під час розв'язування розрахункових

задач із використанням інформаційних технологій та штучного інтелекту. Розглянуто роль алгоритмізації та системи ACE-M у розвитку критичного мислення, аналітичних умінь і самоконтролю.

Ключові слова: хімічна освіта, цифрові компетентності, штучний інтелект, інформаційні технології, розрахункові задачі.

Annotation. The article explores the formation of students' chemical and digital competencies in solving calculation problems using information technologies and artificial intelligence. The importance of algorithmization and the ACE-M model in developing critical thinking, analytical skills, and self-monitoring is highlighted.

Key words: *chemistry education, digital competencies, artificial intelligence, information technology, computational problems.*

Вступ. Сучасна система освіти знаходиться на етапі активної трансформації, що зумовлена цифровізацією та впровадженням інноваційних технологій у навчальний процес. Підготовка фахівців хімічного профілю потребує ґрунтовних знань із теоретичної хімії, та володіння цифровими компетентностями, які необхідні для ефективної роботи з інформацією, програмними засобами, базами даних та інтелектуальними системами. Одним із важливих напрямів інтеграції цифрових технологій у хімічну освіту є використання інструментів штучного інтелекту для формування вміння розв'язування задач з хімії.

Впровадження цифрових технологій у хімічну освіту передбачає використання програмних засобів аналізу даних чи моделювання процесів, а також оптимізацію подання навчальної інформації за допомогою мультимедійних засобів.

Аналіз досліджень та публікацій. Праці багатьох викладачів присвячені теоретичним засадам та практичним аспектам використання мультимедійних презентацій у навчальному процесі. Так, В. Нелюбов та О. Куруца [1] надають рекомендації щодо ефективної демонстрації навчально-інформаційних матеріалів. Л. Сусліков та І. Студняк [2] аналізують особливості створення та

застосування цифрових, текстових і графічних презентацій у процесі навчання. На думку Ю. Полікарпової [3], Д. Ткаченка та І. Фесенка [4], використання мультимедійних презентацій є одним із дієвих методів підвищення якості освітнього процесу. Ю. Сняла [5], а також Dylan P. Williams, Terese Bird & David L. Davies [6] описують можливості застосування цифрових технологій при викладанні хімії.

Мета дослідження – розкрити можливості формування хімічних та цифрових компетентностей студентів засобами інформаційних технологій і штучного інтелекту при розв’язуванні розрахункових задач

Виклад основного матеріалу. Процес розв’язування розрахункових задач є одним із найважливіших компонентів формування предметних компетентностей в хімії. Він сприяє розвитку логічного та критичного мислення, вмінню працювати з математичними формулами, рівняннями хімічних реакцій, використовувати закони хімії та фізики, та формує вміння узагальнення й систематизації знань. Уміння правильно обґрунтовувати вибір методів розрахунку, оцінювати достовірність отриманих результатів і робити висновки має ключове значення для майбутніх фахівців хіміків.

У навчальних програмах хімічні розрахункові задачі розглядаються як ефективний засіб засвоєння знань і формування експериментальних, дослідницьких та аналітичних умінь [7]. Вони відіграють важливу роль у розвитку як предметних, так і ключових компетентностей, забезпечуючи інтеграцію теорії з практикою та формуючи навички критичного мислення.

Розв’язування хімічних задач сприяє засвоєнню нових знань, умінню аналізувати хімічні явища, оцінювати практичне застосування речовин і приймати обґрунтовані рішення. Такі завдання розвивають логічне мислення, спостережливість, пізнавальну активність і вчать здобувачів освіти застосовувати знання в реальних ситуаціях.

В умовах цифрового навчання розв’язування задач набуває нового змісту та форми. Використання мультимедійних презентацій, інтерактивних симуляцій, онлайн-калькуляторів, навчальних платформ і віртуальних

лабораторій робить цей процес більш наочним, доступним і динамічним. Цифрові інструменти сприяють активному залученню студентів до пізнавальної діяльності, розвивають їхню самостійність і відповідальність за результати навчання [5].

Використання цифрових інструментів дозволяє здобувачам вищої освіти:

- самостійно опрацьовувати алгоритми розв'язання задач різної складності;
- проводити аналіз послідовності розрахунків і виявляти можливі помилки;
- здійснювати візуалізацію хімічних процесів, структур речовин та закономірності перетворень;
- перевіряти проміжні та кінцеві результати у реальному часі [7].

Для результативного опрацювання розрахункових задач необхідне оптимальне поєднання навчального часу з якісним дидактичним забезпеченням. Ефективність підвищується за умови використання алгоритмізації, коли кожен тип задач має чітку послідовність дій: аналіз умови, вибір формули, підстановка, обчислення та перевірка результату. Такі алгоритми формують логічність мислення, аналітичні здібності й уміння структурувати хід розв'язку.

У структурі задачі виокремлюють теоретичну частину, що передбачає осмислення умови, та розрахункову, яка базується на застосуванні логічних і математичних операцій. Їх успішне виконання можливе лише за умови глибоких знань законів, понять і закономірностей хімії, а також розуміння практичних і екологічних аспектів використання речовин [8]. Хімічні розрахункові задачі реалізують ключові дидактичні принципи – самостійність, активність, міцність знань, зв'язок теорії з практикою та політехнічну спрямованість. Вони сприяють формуванню системного мислення, здатності до самоаналізу, самоконтролю й узагальнення інформації. Під час роботи над задачею здобувачі здійснюють інтелектуальну діяльність, яка охоплює як змістовий, так і операційний рівні мислення – від аналізу умов до формулювання висновків [7].

Проблема вибору оптимальної методики навчання розв'язуванню розрахункових задач у хімії залишається актуальною. Серед сучасних підходів важливе місце посідають метод алгоритмізації та модель ACE-M (Analyze–Create–Execute–Monitor), кожен із яких має власні переваги та педагогічні акценти [9; 10].

Метод алгоритмізації базується на логічній структуризації навчального матеріалу, створенні чітких покрокових інструкцій для розв'язання задач. Його застосування особливо ефективно на початкових етапах формування умінь, коли здобувачі потребують орієнтирів і зразків правильних дій. Алгоритмізація сприяє розвитку мислення, послідовності, точності обчислень і вмінню користуватися хімічними формулами та законами [9].

Водночас цей метод може обмежувати прояви гнучкості мислення, оскільки зосереджується на репродуктивному виконанні дій за готовими схемами.

Модель ACE-M створює умови для формування метакогнітивних умінь: планування, аналізу, контролю та оцінки власної діяльності. Вона передбачає чотири взаємопов'язані етапи:

1. Analyze – аналіз умови задачі, визначення відомих і невідомих величин, пошук закономірностей;
2. Create – побудова моделі або плану розв'язання, вибір формул, створення рівняння реакції;
3. Execute – безпосереднє виконання розрахунків;
4. Monitor – оцінювання правильності результатів, аналіз помилок і самооцінка процесу [10].

Таким чином, ACE-M не лише навчає техніці розрахунків, а й формує вищий рівень хімічних компетентностей – аналітичні, логічні, дослідницькі, а також цифрові (при використанні симуляцій чи онлайн-калькуляторів).

Отже, порівняльний аналіз свідчить, що метод алгоритмізації забезпечує системність і точність, тоді як ACE-M формує глибоке розуміння, самостійність і здатність до критичного аналізу. Оптимальним є поєднання обох підходів:

алгоритмізація створює базу, а ACE-M – розвиває здатність творчо застосовувати знання для розв’язування нестандартних хімічних задач (табл. 1).

Таблиця 1

**Порівняння традиційного підходу,
системи ACE-M та методу алгоритмізації**

Критерій	Традиційний підхід	Система ACE-M	Метод алгоритмізації	Переваги ACE-M та алгоритмізації
Етапи розв’язання	1. Читання задачі 2. Виконання обчислень 3. Запис відповіді	1. Аналіз завдання (А) 2. Створення плану (С) 3. Виконання плану (Е) 4. Моніторинг (М, інтегрований на всіх етапах)	1. Аналіз умови 2. Вибір формули або рівняння реакції 3. Побудова алгоритму дій 4. Обчислення та перевірка	Чітке структуроване мислення; розвиток планування, контролю, алгоритмічної культури.
Активізація розумового процесу	Орієнтація на результат; планування та контроль часто пропускаються	Активізує аналітичні процеси, синтез, пошук альтернатив	Забезпечує послідовність мислення, логічність та усвідомлення кожного кроку	Формує логіку, аналітичне мислення, уміння структурувати дії.
Розвиток компетентностей	Переважно обчислювальні навички	Поєднання знансєвих, діяльнісних і ціннісних компонентів	Формує системність мислення, навички моделювання та узагальнення	Сприяють формуванню ключових, предметних і цифрових компетентностей
Моніторинг та самоперевірка	Обмежена перевірка результату	Самоконтроль інтегрований у всі етапи	Передбачає перевірку проміжних кроків, оцінку логічності побудови рішення	Підвищує точність і самостійність, мінімізує помилки.
Підхід до нестандартних задач	Складно адаптувати до нових умов	Гнучко розбиває складні задачі на підзадачі	Дозволяє створювати універсальні алгоритми для різних типів задач	Розвиває творчість, гнучкість, уміння переносити знання в нові ситуації.

Таким чином, поєднання цих підходів створює ефективну модель навчання, у якій студенти не лише опановують техніку розрахунків, а й формують хімічні, логічні та цифрові компетентності, необхідні для сучасного фахівця-хіміка.

Інструменти штучного інтелекту (ШІ) відкривають нові можливості для підтримки навчального процесу. Вони допомагають: генерувати задачі з різним рівнем складності; пояснювати покрокові рішення; автоматично перевіряти обчислення та хімічні рівняння; надавати індивідуальні рекомендації студентам залежно від рівня їхніх знань.

Цифрові ресурси (Microsoft PowerPoint, Google Classroom, Moodle, Canva, ChemDraw) використовуються для створення: мультимедійних презентацій із покроковими алгоритмами розрахунків; візуалізацій молекулярних структур; інтерактивних задач і тренувальних тестів; автоматизованих таблиць для обчислень.

Висновки. Інтеграція цифрових засобів у процес розв'язування розрахункових хімічних задач підвищує ефективність засвоєння навчального матеріалу та сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти навичок дослідницької діяльності, необхідних для подальшої професійної підготовки.

Розвивальна функція розрахункових задач полягає у формуванні в здобувачів освіти цілісної системи інтелектуальних і практичних умінь, необхідних для опанування хімії як науки та майбутньої професійної діяльності.

У процесі розв'язування задач студенти не лише опановують методи обчислень, а й вчаться аналізувати хімічні явища, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між складом, будовою та властивостями речовин. Такі завдання стимулюють розвиток критичного й логічного мислення, просторової уяви, вміння працювати з інформаційними ресурсами, використовувати цифрові інструменти для моделювання й перевірки результатів.

Саме через цей вид діяльності ефективно формуються предметні, дослідницькі та цифрові компетентності, які забезпечують здатність майбутніх

фахівців до самостійного наукового пошуку, оцінювання достовірності даних і прийняття обґрунтованих рішень у професійних ситуаціях.

Список використаних джерел

1. Нелюбов В. О., Куруца О. С. Презентація навчальних матеріалів. Етапи підготовки презентацій: електронний ресурс. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2020. URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/26923> (дата звернення: 25.09.2025).

2. Сусліков Л. М., Студеняк І. П. Презентація наукових результатів: Електронний навчальний посібник. Ужгород : В-во УжНУ «Говерла», 2019. 300 с. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/ea8ecf35-de8e-47ce-8a4d-aeab8c73f977> (дата звернення: 12.09.2025).

3. Полікарпова Ю. Презентація як активний метод навчання. ТДАУ, 2012. URL: <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/41420bfe-23b0-497c-b45a-2ba6e5a543f2/content> (дата звернення: 25.09.2025)

4. Ткаченко Д.В., Фісенко І.А. Наука і освіта в умовах інформаційного суспільства: історія та сучасність. Миколаїв : МДАУ, 2009. 80 с.

5. Сняла Ю. Застосування цифрових інструментів у навчанні хімії. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2023 Том 11. С. 55-64. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i4-008>.

6. Dylan P. Williams, Terese Bird & David L. Davies Multimedia Resources for Teaching Chemistry February 2016. *New Directions in the Teaching of Physical Sciences*. <https://doi.org/10.29311/ndtps.v0i9.482>

7. Вороненко Т. Сучасний посібник для учнів з курсу за вибором «Розв'язування задач з хімії, 10-11 класи»,. *Проблеми сучасного підручника*. 2021. (27), 46–54. <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2021-27-46-54>

8. Староста В. І. Навчання школярів складати й розв'язувати завдання з хімії: теорія і практика : монографія. Ужгород: Гражда, 2006. 327 с.

9. Пилипчук Л.Л., Решнова С.Ф., Волкова С.А., Попович Т.А., Застосування інформаційних технологій та алгоритмічних методів у дистанційному навчанні хімічних дисциплін у ЗВО. *Актуальні проблеми в*

системі освіти: заклад загальної середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти. № 5, 2025. С. 492-502
<https://doi.org/10.18372/2786-5487.1.20304>

10. Phillips, J. A., Clemmer, K. W., McCallum, J. E. B., & Zachariah, T. M. (2017). A Problem-Solving Framework to Assist Students and Teachers in Stem Courses. *Journal of College Science Teaching*, 46(4), 33-39.
https://doi.org/10.2505/4/jcst17_046_04_33