



УДК 378:54(4-6ЄС)

[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2026-2\(44\)-1607-1623](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2026-2(44)-1607-1623)

Ваврисевич Ярослава Степанівна кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біохімії, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, <https://orcid.org/0009-0003-0160-8384>

Безносьок Наталія Сафронівна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії та методики навчання хімії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, <https://orcid.org/0000-0002-7397-7328>

Крамаренко Ірина Сергіївна кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, старший дослідник, начальник відділу, Державна наукова установа "Інститут модернізації змісту освіти", Інститут педагогіки НАПН України, <https://orcid.org/0000-0002-4692-2778>

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗМІСТУ ХІМІЧНОЇ ОСВІТИ У ЗВО В УМОВАХ ОСВІТНІХ СТАНДАРТІВ ЄС

Анотація. Прагнення України інтегруватися до Європейського простору вищої освіти потребує узгодження національної системи підготовки фахівців із європейськими вимогами до якості освіти, визначеними *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area* [17].

У зв'язку з цим виникає необхідність оновлення змісту вищої освіти, зокрема хімічної. Хімія є однією з базових наук, що лежить в основі розвитку промисловості, медицини, енергетики, екології та інших високотехнологічних сфер, тому якість підготовки фахівців цього профілю має важливе значення для розвитку країни та здатності реагувати на сучасні глобальні виклики.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати напрями модернізації змісту хімічної освіти у закладах вищої освіти України відповідно до освітніх стандартів Європейського Союзу, зробити аналіз досліджень, пов'язаних з модернізацією системи освіти ЄС та запропонувати відповідні удосконалення для вітчизняної системи освіти у галузі хімії.

Автори провели аналіз наукових праць і міжнародних рекомендацій, порівняли освітні підходи, що застосовуються в Україні та країнах



Європейського Союзу, а також виконали нормативно-правовий аналіз документів, які регламентують функціонування системи вищої освіти. Узагальнили педагогічний досвід використання інноваційних технологій у викладанні хімічних дисциплін і застосували метод теоретичного моделювання для визначення пріоритетних напрямів модернізації.

Модернізація хімічної освіти розглядається як системне явище, спрямоване на заміщення знаннєвої моделі підготовки компетентнісною, посилення студентоцентрованого формату навчання, перехід на міждисциплінарні підходи, розвиток цифрової складової, а також оновлення практичної підготовки з урахуванням обмежень дистанційного/змішаного навчання, узгодження системи кредитів для полегшення реалізації плану студентсько-викладацької мобільності, безпеки в умовах воєнного стану.

Визначено ключові обмеження в процесі впровадження модернізації (ресурсні обмеження, матеріально-технічна база, потреба у підвищенні кваліфікації викладачів) і перспективи подальшої інтеграції до Європейського простору вищої освіти.

Отримані результати допоможуть оновити програми та навчальні плани з хімії, додати в освітній процес цифрові та віртуальні інструменти та налаштувати контроль якості за європейськими стандартами (ESG). Це також спростить університетську мобільність та визнання оцінок студентів в інших закладах.

Матеріали статті будуть корисними для МОН та гарантів освітніх програм ЗВО, викладачів хімічних дисциплін, методистів, розробників стандартів і навчально-методичних матеріалів, а також для науковців у галузі педагогіки старшої школи й хімічної освіти ЗВО.

Ключові слова. Заклади вищої освіти, інноваційні педагогічні технології, модернізація навчання, освітні стандарти ЄС, студентоцентроване навчання, уроки хімії, хімічна освіта, хімічна освіта в ЄС, хімічна освіта в Україні, хімія.

Vavrysevych Yaroslava PhD in Biology, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biochemistry, Stefan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, <https://orcid.org/0009-0003-0160-8384>

Beznosiuk Nataliia Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Methods of Teaching Chemistry, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, <https://orcid.org/0000-0002-7397-7328>



Kramarenko Iryna Candidate of Pedagogic Sciences, Head of Department, Senior Research Scientist, Senior Researcher, State Scientific Institution «Institute of education content modernization», Institute of Pedagogy of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-4692-2778>

MODERNIZATION OF CHEMICAL EDUCATION IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THE CONTEXT OF EUROPEAN UNION EDUCATIONAL STANDARDS

Abstract. Ukraine's desire to integrate into the European Higher Education Area requires the national system of training specialists to be brought into line with European requirements for the quality of education, as defined by the Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area [17]. This necessitates updating the content of higher education, particularly in chemistry.

Chemistry is one of the basic sciences underpinning the development of industry, medicine, energy, ecology, and other high-tech fields, so the quality of training for specialists in this field is crucial for the country's development and its ability to respond to contemporary global challenges.

The purpose of the study: to theoretically substantiate the directions of modernization of the content of chemical education in higher education institutions of Ukraine in accordance with the educational standards of the European Union, to analyze studies related to the modernization of the EU education system, and to propose appropriate improvements for the domestic education system in the field of chemistry.

The authors analyzed scientific works and international recommendations, compared educational approaches used in Ukraine and European Union countries, and performed a regulatory and legal analysis of documents governing the functioning of the higher education system.

They summarized the pedagogical experience of using innovative technologies in teaching chemistry disciplines and applied a theoretical modeling method to identify priority areas for modernization.

The modernization of chemistry education is seen as a systemic phenomenon aimed at replacing the knowledge-based model of training with a competency-based one, strengthening student-centered learning, transitioning to interdisciplinary approaches, developing the digital component, as well as updating practical training, taking into account the limitations of distance/blended learning, harmonizing the credit system to facilitate the implementation of the student-teacher mobility plan, and ensuring safety in conditions of martial law.



Key constraints in the modernization process (resource constraints, material and technical base, need for teacher training) and prospects for further integration into the European Higher Education Area have been identified.

The results obtained will help to update chemistry programs and curricula, add digital and virtual tools to the educational process, and set up quality control in line with European standards (ESG). This will also simplify university mobility and the recognition of student grades at other institutions.

The materials in the article will be useful for the Ministry of Education and Science and guarantors of higher education programs, teachers of chemistry disciplines, methodologists, developers of standards and teaching materials, as well as for researchers in the field of secondary school pedagogy and higher education chemistry education.

Keywords: higher education institutions, innovative pedagogical technologies, modernization of learning, EU educational standards, student-centred learning, chemistry lessons, chemical education, chemical education in the EU, chemical education in Ukraine, chemistry.

Постановка проблеми. Вища освіта в Україні, знаходиться на етапі активної інтеграції до простору Європейського Союзу. Виникає потреба в узгодженні національної освітньої системи зі стандартами системи освіти ЄС. Однією з ключових умов цього процесу є забезпечення високої якості підготовки фахівців відповідно до вимог стандартів та рекомендацій щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти [17], які орієнтують освітні програми на студентоцентроване навчання, компетентнісний підхід, інноваційність і практичну спрямованість.

Нормативно-правовою основою національної системи вищої освіти є Закон України «Про вищу освіту» [3], який визначає стратегічну орієнтацію підготовки фахівців на забезпечення їх конкурентоспроможності в умовах глобалізованого суспільства, стрімкого розвитку науки і технологій та інтеграції до міжнародного освітнього і наукового простору. З огляду на це виникає потреба перегляду та оновлення змісту освітніх програм, удосконалення педагогічних підходів і системне впровадження сучасних освітніх технологій, що дозволяє забезпечити відповідність підготовки здобувачів вищої освіти сучасним професійним вимогам і європейським стандартам якості.

У цьому дослідженні автори сфокусувалися саме на потребі модернізації хімічної освіти, адже хімія є базовою наукою, знання якої необхідні для розуміння багатьох процесів: від будови молекули води до складних структур ліків, потреб промисловості та технологій майбутнього. Відповідно, є запит на компетентних спеціалістів даної галузі. Світ і



технології змінюються дуже швидко, тому навчання хіміків треба адаптувати до сучасних реалій, щоб вони розуміли не лише свою вузьку галузь, а й те, як хімія переплітається з іншими науками. Глобальні виклики: виснаження ресурсів, екологія та кліматичні зміни, геополітичні, економічні конфлікти — потребують сучасних та міждисциплінарних відповідей. Більшість із них прямо залежать від компетентності фахівців у галузі хімії та впровадження нових технологій у життя [18].

Модернізація хімії сьогодні – це оновлення навчальних програм, залучення нових методів викладання та подачі інформації, адаптація викладання хімії до формату онлайн без втрати якості освіти, робота над інтерактивністю, щоб максимально залучити студентів [5].

Впровадження активних педагогічних підходів стимулюватиме навчальну мотивацію здобувачів освіти, сприятиме розвитку критичного мислення та підтримуватиме довготривалий пізнавальний інтерес до вивчення хімії [6].

Отже, модернізація змісту хімічної освіти у закладах вищої освіти України в контексті впровадження європейських освітніх стандартів становить складне багатовимірне завдання, розв'язання якого потребує системного та науково обґрунтованого підходу. Вона передбачає не лише оновлення навчальних програм, а й трансформацію методів навчання, залучення сучасних технологій, штучного інтелекту, організації освітнього середовища, створення інклюзивних умов для осіб з особливими потребами та системи забезпечення якості освіти з метою підготовки кваліфікованих фахівців, здатних ефективно діяти в умовах сучасного науково-технологічного розвитку. Саме тому, виникає потреба в модернізації змісту хімічної освіти у закладах вищої освіти відповідно до освітніх стандартів Європейського союзу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливі аспекти модернізації вищої освіти, удосконалення її змісту відповідно до сучасних соціально-політично-економічних викликів, впровадження новітніх методів навчання та інтеграції у європейський освітній простір висвітлюються у працях українських учених В. П. Андрущенко, С. О. Білої, А. В. Литвина, Л. А. Руденко, О. Пожарицького, Ю. Шафорост та ін. [1], [2], [4], [5], [6].

Ю. Шафорост пропонує використовувати елементи едьютейнменту (навчання через гру), щоб студентам було цікаво вчити хімію. Це допомагає не лише втримати їхню увагу, а й краще розвивати мислення та професійні навички [6]. О. Пожарицький і Ю. Шафорост у своїх роботах наголошують на необхідності адаптації підходів викладання природничих дисциплін до дистанційного та змішаного форматів, які вже так тісно вплелися в процес здобуття освіти [5].



Міжнародні дослідники M. R. Ball, O. Sanyal, Y. Tian та A. de Reviere зі співавторами у свою чергу також досліджували тему використання сучасних цифрових технологій у процесі підготовки спеціалістів-хіміків, а саме: проєктно-орієнтоване навчання, міждисциплінарні підходи й використання цифрових інструментів – підвищують ефективність підготовки студентів і сприяють формуванню професійних компетентностей майбутніх хіміків-інженерів [14], [7]. Схожі висновки робить В. Ramos та співавт.: вони вважають, що саме оновлення навчальних програм є головним способом покращити підготовку інженерів [8].

Значну увагу приділено використанню сучасних технологій: віртуальних лабораторій, симуляцій, штучного інтелекту та 3D-моделювання, що сприяє посиленню мотивації студентів і якості навчання [15], [11], [16], [10].

R. Vybee у своїх працях розкрив сучасні тенденції розвитку STEM-освіти та хімічної освіти, обґрунтовував необхідність інтеграції науки та технологій для підготовки фахівців інноваційної економіки [9]. Теоретико-методологічні засади сучасної хімічної освіти, орієнтованої на дослідницьку діяльність, аналізує J. K. Gilbert, тоді як A. Hofstein і V. Lunetta вказують, що саме робота в лабораторії є головною: реальних дослідів неможливо розвинути наукове мислення та отримати професійні навички [12], [13]. У процесі модернізації освіти потрібно орієнтуватися на європейські стандарти ESG, які ставлять студента в центр навчального процесу. Фокус уваги на якості освіти, підтримці академічної свободи, мобільність та постійний розвиток і удосконалення навчальних програм [17].

Однак, попри значну кількість наукових досліджень, питання комплексної модернізації змісту хімічної освіти у закладах вищої освіти України відповідно до освітніх стандартів Європейського Союзу поки що не отримало системного висвітлення та створення плану модернізації.

Зокрема, недостатньо розробленими залишаються механізми інтеграції компетентнісного підходу, інноваційних педагогічних технологій і цифрових інструментів у підготовку фахівців хімічного профілю, що зумовлює необхідність подальших наукових досліджень у цьому напрямі.

Мета статті – теоретично обґрунтувати напрями модернізації змісту хімічної освіти у закладах вищої освіти України відповідно до освітніх стандартів Європейського Союзу. Для дослідження мети автори підійшли системно, а також провели порівняльний аналіз принципів забезпечення якості освіти в Україні та країнах Європи, а саме:

- Здійснили огляд літератури, наукових досліджень, де автори вивчали тему сучасних підходів до викладання вищої, та хімічної освіти зокрема, новітні педагогічні технології застосування ІТ-інструментів у процесі навчання та розвиток STEM-освіти.



- Порівняли освітні системи хімічної освіти в Україні та країнах Європейського Союзу, виокремили спільне та відмінне, оцінили ступінь відповідності національної системи європейським стандартам.

- Ознайомилися з нормативно-правовою базою, на якій функціонує вища освіта в Україні та Європейського союзу, а саме: документами, що регламентують забезпечення якості освіти та академічну мобільність.

- Узагальнили досвід викладання, де вже діє практика застосування інноваційних методів навчання та цифрових технологій у процесі навчання студентів-хіміків.

- Теоретично змодельовали напрями модернізації змісту хімічної освіти та сформуvalи концептуальну модель її розвитку згідно з вимогами Європейського Союзу.

Виклад основного матеріалу. Нормативно-правову основу функціонування вищої освіти в Україні становить Закон України «Про вищу освіту», який визначає необхідність підготовки конкурентоспроможних фахівців, здатних до професійної діяльності в умовах глобалізації та інтеграції у світовий науково-освітній простір [3]. Актуальний вектор розвитку української вищої освіти визначається необхідністю гармонізації національної системи забезпечення якості з принципами та гайдлайнами Європейського простору вищої освіти (ЕНЕА), що передбачає узгодження національних освітніх стандартів із принципами Болонського процесу та вимогами Європейського Союзу.

Європейська вища освіта, в свою чергу, орієнтується на Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG), які передбачають студентоцентроване навчання, академічну мобільність, прозорість освітніх програм і безперервне вдосконалення якості освіти [17]. Для цього нам потрібно системно підійти до питання модернізації змісту хімічної освіти. Теоретичні засади інноваційного розвитку освіти обґрунтовує В. П. Андрущенко, який підкреслює необхідність переходу до моделі освіти, орієнтованої на формування творчої, відповідальної особистості, здатної до саморозвитку та адаптації до швидких змін [1]. С. О. Біла розглядає реформування вищої освіти як ключовий чинник модернізації національної економіки, наголошуючи на її ролі у підготовці інноваційно орієнтованих фахівців [2].

Хімічна освіта має стратегічне значення для розвитку промисловості, медицини, енергетики, екології та високотехнологічних галузей. Від якості підготовки фахівців хімічного профілю залежить здатність держави забезпечувати технологічну незалежність і сталий розвиток. Схематичне зображення цінності хімічної промисловості для Європейського союзу наведено у табл. 1.



Таблиця 1

Основні показники європейської хімічної
промисловості згідно з Cefic 2025

Показник	Значення	Пояснення
Загальний оборот	635 млрд €	Хімічна промисловість – фундамент економіки, на основі якого працює багато інших сфер
Кількість працівників	1.2 млн осіб	Висока потреба у спеціалістах у галузі хімії
Кількість компаній	31 тис	97% – це малий та середній бізнес
Частка на світовому ринку	13%	Мало, порівняно з Китаєм (46%), тому є потенціал для розширення

Джерело [19]

А. В. Литвин і Л. А. Руденко у своїх дослідженнях розглядали питання оновлення професійної освіти: як узгодити її зміст із запитами сучасного технологічного та інноваційного суспільства. Вони наголошують на цінності освіти: не просто дати багаж знань, а навчити студентів користуватися ними у професійному житті [4].

Перехід до інтерактивних технологій навчання є важливим. Очікується, що це стимулюватиме студентів до самостійного пошуку рішень, сформує критичний погляд на проблеми та підготує їх до реальної наукової-професійної діяльності. Ю. Шафорост у своєму дослідженні щодо ефективності використання елементів методу едьютейнменту, а саме – кроссенса, наголошує, що він сприяє розвитку асоціативного мислення, творчості та мотивації до навчання, а також те, що активні методи навчання дозволяють підвищити пізнавальну активність студентів і сформувати навички самостійної роботи [6].

Світова практика показує високу ефективність проектно-орієнтованого та міждисциплінарного навчання. Робота над комплексними проектами допомагає студентам не просто вивчити теорію, а навчитися застосовувати її для розв'язання реальних виробничих завдань [14]. Це ж стосується і навчання у міждисциплінарних лабораторних проектах, де студенти можуть вже в процесі здобуття освіти зустрічатися зі складними практичними задачами, наближеними до майбутньої професійної діяльності та мати змогу у симуляційних умовах працювати над їх вирішенням [7].



Розвиток ІТ-галузі відкриває широкі можливості для збагачення інструментарію освітнього процесу і цьому не варто чинити опір, а використовувати як можливість підвищення якості навчання. Наприклад, впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, онлайн-платформ для підвищення ефективності комунікації між членами освітнього процесу (викладачами, студентами, методистами і тд.), створення та використання віртуальних лабораторій, симуляцій, тривимірних моделей – дозволить зробити навчання відповідним до концепції HyFlex (Hybrid-Flexible) (Рис. 1), більш доступним і адаптивним, безпечним та безперервним. Все це значно розширює можливості навчання, особливо у випадках, коли проведення реальних експериментів є складним або ризикованим [15], [16], [20].

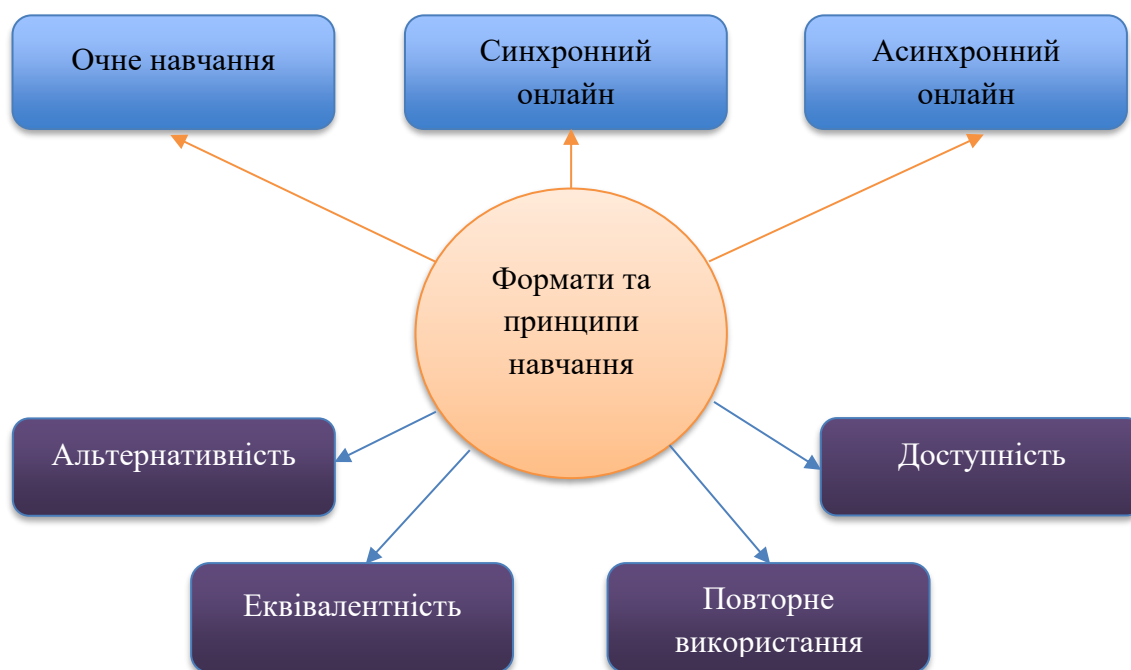


Рис. 1. Концепція "High-Flex" (Гнучке навчання)

Джерело [20].

Вплив цифрових технологій на освітній процес став неминучим під час пандемії COVID-19 та в умовах воєнного стану, коли традиційний раніше формат навчання потребував альтернатив. О. Пожарицький і Ю. Шафорост підкреслюють, що викладати хімію дистанційно складніше, ніж деякі інші дисципліни. Потрібно адаптувати навчання під сучасні формати викладання: забезпечити студентів відеодемонстраціями хімічних процесів та доступом до онлайн-платформ, де вони можуть не просто дивитися, а й активно співпрацювати та отримувати зворотний зв'язок [5].



Організація лабораторних занять в умовах обмежених ресурсів чи дистанційного формату навчання залишається викликом, проте використання віртуальних лабораторій та комп'ютерних моделей може бути достатньо ефективною альтернативною заміною. Дослідження підтверджують, що 3D-технології та цифрові симуляції покращують засвоєння матеріалу та підвищують інтерес студентів до досліджень [10], [15].

Цікавими є спостереження щодо використання інструментів штучного інтелекту для персоналізації навчання, аналізу та контролю навчальних результатів і надання студентам своєчасної підтримки [11], [16].

Розвиток хімічної галузі неможливий без інтеграції науки, техніки та математики, що є основою STEM-підходу. R. Vubee підкреслює, що STEM-освіта сприяє формуванню інноваційного мислення та підготовці фахівців для інтелектуальної економіки [9].

Методологічні засади сучасної хімічної освіти ґрунтуються на дослідницькому навчанні. J. K. Gilbert зазначає, що ефективне викладання хімії має базуватися на науково обґрунтованих педагогічних підходах і активній діяльності студентів, а це відповідає студентоцентрованому принципу європейських гайдлайнів (Gilbert, 2002). Особливу роль відіграє лабораторне навчання, яке формує практичні уміння, дослідницькі навички та наукове мислення [13]. Комплексна модернізація створить сприятливе середовище для налагодження процесів академічної мобільності. Коли студенти матимуть чітке розуміння відповідностей системи ECTS, прозорий алгоритм визнання пройдених дисциплін та підтвердження досвіду після повернення з-за кордону, вони охочіше йтимуть на міжнародний обмін досвідом. Це ж стосується і викладачів. І для цього потрібна цифрова модернізація з чіткою та безперебійною системою підтримки.

Наразі, існує певний дисбаланс між описаними можливостями до міжнародного співробітництва та реальної діючої системи у якій воно існує: у межах Болонського процесу вказується досягнення показника близько 20 % мобільних випускників, що поки що не реалізовано в Україні. Ймовірно, це пояснюється наявністю обмежень щодо виїзду студентів з країни, страхом іноземних студентів щодо відвідування України, а також, фінансовими та організаційними чинниками.

Наукова новизна дослідження полягає у різносторонньому розгляді шляхів модернізації хімічної освіти України відповідно до освітніх стандартів ЄС з урахуванням сучасних умов, зокрема цифровізації освіти, розвитку STEM-підходу та виклик у вигляді воєнного часу. У роботі узагальнено сучасний міжнародний досвід підготовки фахівців хімічного профілю та окреслено можливі напрями адаптації української системи вищої освіти до вимог Європейського простору вищої освіти.



Освітній процес в Україні поступово відмовляється від знанневої моделі освіти на користь компетентної. В результаті останньої, створюється середовище, яке формує компетентного спеціаліста, готового до самостійного прийняття рішень, критичного мислення та міждисциплінарної взаємодії. Такий підхід відповідає вимогам Європейського простору вищої освіти. [1], [17].

Сьогодні важливо не те, що студент знає, а те, як він використовує ці знання на практиці. Компетентна модель навчання зміщує фокус на лабораторії та реальні проблеми. Це готує фахівців до роботи на сучасному виробництві, де потрібно швидко приймати рішення та проводити дослідження, які не обмежуються знанням хімічних дисциплін [13].

Одним із принципів підходів до вищої освіти у ЄС є студентоцентроване навчання, де потреби здобувачів освіти висувають наперед, сприяють їх задоволенню водночас заохочують до активної участі у навчальному процесі. Процес навчання більше орієнтується на виконання прикладних завдань, вирішення яких сприяє формуванню професійної ідентичності студента, його впевненості у власних навичках та засвоєнню матеріалу, який має практичну цінність. Завдяки проблемо-орієнтованому формату, цікавим проєктним роботам, інтерактивним формам навчання, цифровим симуляціям та віртуальним лабораторіям – навчання стає захопливим, цікавим, посилює мотивацію студентів до пізнання нового і сприяє більш глибокому та усвідомленому засвоєнню навчального матеріалу, з метою розуміння на практичному рівні, а не для теорії на іспит.

У ході порівняльного аналізу ми зрозуміли, що напрями модернізації хімічної освіти в Україні загалом відповідають світовим тенденціям розвитку природничої освіти. Але їх реалізація дещо відстає. Проведений аналіз нормативно-правових документів, наукових досліджень та сучасних освітніх практик дозволив встановити, що модернізація змісту хімічної освіти у закладах вищої освіти України має системний характер і охоплює всі компоненти освітнього процесу: від оновлення навчальних програм до трансформації методів навчання та форм оцінювання результатів навчання.

Міжнародні дослідження вивчають принцип освітнього процесу, де навчання – це система взаємозв'язків між суміжними дисциплінами, де наука та технології тісно пов'язані, а не обмежений фокус на конкретній спеціалізації. Як приклад можна навести STEM-підхід, який вважається ефективним у підготовці кваліфікованих фахівців різних галузей [9].

Закордонні науковці радять більше навчати через проєкти та спільні курси з суміжних предметів. Коли студенти-хіміки працюють над комплексними завданнями, вони починають бачити професію в цілому і швидше розуміють, що реально знадобиться на роботі [14], [7].



Вища освіта в Україні, хімічна зокрема, впевнено рухається до європейських стандартів, але цей шлях не є простим. Вона все ще постає перед труднощами, які не дозволяють їй повністю відповідати міжнародним вимогам.

Скрутне фінансове становище, у якому функціонують чимало ЗВО обмежують арсенал модернізації освіти, хімічної зокрема. Освітній процес студентів-хіміків передбачає постановку різноманітних експериментів для наочності, а це потребує наявності реактивів та спеціалізованого сучасного обладнання. Іноді, цей процес зводиться до описів методики проведення експерименту без практичної частини. Також, для більш специфічних досліджень студентам-науковцям необхідне спеціальне програмне забезпечення, що в умовах обмеженого фінансування важко забезпечити.

Від рівня фінансування також залежить, наскільки повноцінно університети зможуть залучити арсенал цифрової трансформації.

Наступною перешкодою, на якій би ми хотіли наголосити є невідповідність арсеналу навичок викладачів до вимог модернізації освітнього процесу. І йдеться не про професійні наукові вміння, а про гнучкі навички: вміння працювати в команді, м'яке лідерство, емоційний інтелект, адаптивність в умовах постійних змін та здатність швидко підлаштовуватися до змін з готовністю набувати новий досвід. На це впливає як внутрішня мотивація самих викладачів, так і система заохочення, сформована ЗВО.

Студентцентроване навчання передбачає підхід, де студент – це автономна рівноправна одиниця, на рівні з викладачем, яка формує навчально-освітнє середовище та бере відповідальність за набуття досвіду на себе. Викладач супроводжує у цьому процесі, надихає, мотивує, а його роль наглядча за якістю навчання студента відходить на задній план. І тут важливо, щоб викладачі усвідомлювали потребу формування нової професійної ідентичності.

Вже налагоджений та звичний для багатьох формат дистанційного навчання також має свої недоліки. Наприклад, не всі частини освітнього процесу студентів-хіміків пристосовані до реалізації у віртуальному світі: експериментальна складова хімічної освіти, де студенти здобувають досвід роботи в лабораторних умовах та набувають практичних навичок, потребує цифрової адаптації. А також, присутня складність у контролі якості засвоєння матеріалу [5].

На рівні з проблемою мотивації викладачів існує потреба мотивації студентів. Особливо, в умовах дистанційного навчання, коли студент та викладач не об'єднані освітнім середовищем та не мають постійного контакту один з одним. Де без контролю викладача у студента втрачається мотивація у вивченні матеріалу. У такому разі, потрібно шукати можливості



підвищення зацікавленості у навчанні. Для реалізації цієї мети можна вдаватися до впровадження інноваційних методів, наприклад, едьютейнмент підходу, але це потребує методичної підготовки та додаткових ресурсів [6].

Цифрова трансформація – це не бажана складова модернізації, а обов'язковий компонент в структурі змін, що наблизять українську якість освіти до європейської, згідно її стандартів. Та вона досі залишається вразливим місцем багатьох ЗВО.

Увага організаторів навчального процесу повинна враховувати формування у студентів міждисциплінарних взаємозв'язків, які допоможуть комплексно вирішувати глобальні проблеми сучасності: енергетичні, екологічні, технологічні, медичні. Адже, хімічна освіта та фахівці, які стають її частиною, є важливими для сталого розвитку економічного зростання країни, створення нових матеріалів і технологій та сприяння розвитку інших галузей. Тому необхідно готувати здатних фахівців, які можуть працювати в умовах швидких науково-технічних змін і в спеціалізованих напрямках та на короткий термін, а також швидко отримувати нові знання. У найзагальнішому сенсі, модернізація змісту хімічної освіти має бути спрямоване на розвиток нового покоління експертного персоналу: кваліфікованого, мобільного, інноваційного, з мотивацією до самоосвіти протягом усього життя.

Висновки. Метою даного дослідження було дослідити питання, як саме потрібно змінити програму хімічної освіти в Україні, щоб вона відповідала європейським правилам та стандартам якості.

Був проведений аналіз наукових джерел, нормативно-правових документів і сучасних освітніх практик, що дозволило зіставити базові засади функціонування вищої освіти в Україні, хімічної зокрема, з тими, що наразі функціонують у європейських країнах; визначити основні напрями трансформації підготовки фахівців хімічного профілю відповідно до освітніх стандартів Європейського Союзу.

Ми порівняли систему вищої освіти в українських та європейських ЗВО та зрозуміли, що напрями оновлення хімічної освіти в Україні загалом збігаються зі світовими тенденціями розвитку STEM-освіти та інженерної підготовки.

Зрозуміли, що план модернізації хімічної освіти – це комплексний та багаторівневий підхід, який включає: оновлення змісту навчальних програм, зміну підходів до навчання, впровадження системи мотивації для викладачів та студентів, узгодження систем оцінювання здобутих знань в українських ЗВО з європейськими, задля полегшення реалізації студентсько-викладацької мобільності, перехід до компетентнісної моделі підготовки, розвиток студентоцентрованого навчання, активніше викорис-



тання сучасних педагогічних методів і цифрових технологій. Ці зміни в сукупності дадуть бажаний ефект модернізації хімічної освіти у ЗВО.

Але поряд з цим, виокремили фактори, що гальмують впровадження змін, необхідних для модернізації, серед яких: недостатнє фінансування, обмеженість матеріально-технічної бази, потреба у підвищенні кваліфікації викладачів і складнощі організації лабораторної підготовки в умовах дистанційного або змішаного навчання.

Матеріал дослідження формує практичне значення для вдосконалення навчальних планів і розробки сучасних методик викладання хімії. Сформульовані рекомендації допоможуть університетам адаптувати освітній процес до міжнародних стандартів і підвищити якість підготовки хіміків.

Перспективами подальших досліджень є створення чіткого покрокового плану адаптації хімічної освіти в Україні згідно з вимогами європейських стандартів. У статті ми навели напрямки, які могли б входити до структури плану модернізації хімічної освіти: створення та підтримку сучасних онлайн-платформ для реалізації процесу навчання, впровадження нових педагогічних підходів та методик викладання, як от, міждисциплінарний STEM-підхід, створення віртуальних лабораторій, симуляційних моделей, та формування системи мотивації студентів та викладачів; окремим напрямом є узгодження системи оцінювання кредитів української вищої освіти з європейською системою ECTS, що сприятиме взаємному визнанню результатів навчання та полегшить реалізацію міжнародної академічної мобільності студентів, таким чином формується спільне україно-європейське освітньо-наукове середовище для обміну знань та досвіду. Залишається відкритим та актуальним питанням впровадження системи підвищення кваліфікації викладачів хімічної освіти та адаптації їх професійних компетенцій до умов постійних змін процесу модернізації хімічної освіти в умовах освітніх стандартів ЄС.

Результати даного дослідження підтвердили, необхідність модернізації змісту хімічної освіти у закладах вищої освіти України, згідно з метою подальшого розвитку в умовах освітніх стандартів Європейського Союзу, вживши низку послідовних та практичних кроків.

Література:

1. Андрущенко В. П. Умови та напрями інноваційного розвитку освіти. *Вища освіта в Україні*. 2009. № 3. С. 5–13.
2. Біла С. О. Стратегічні пріоритети реформування системи вищої освіти в Україні як складова модернізації національної економіки. *Стратегія розвитку України*. 2011. № 1. URL: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/SR/article/view/4047>
3. Про вищу освіту. Закон України від 1 липня 2014 року № 1556-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>



4. Литвин А. В., Руденко Л. А. Модернізація професійної освіти України: науково-методичні засади. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2014. № 37. С. 128–133.

5. Пожарицький О., Шафорост Ю. Особливості дистанційного викладання хімічних дисциплін в аграрних закладах вищої освіти. *Вісник науки та освіти*. 2022. № 6(6). С. 185–193. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2022-6\(6\)-185-193](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2022-6(6)-185-193)

6. Шафорост Ю. Метод кроссенса як елемент едьютейнмента. Використання на уроках хімії. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2024. № 1(54). С. 225–231. DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2024.54.225-231>

7. De Reviere A., Jacobs B., Stals I., De Clercq J. Cross-curricular project-based laboratory learning enables hands-on interdisciplinary education for chemical engineering students. *Education for Chemical Engineers*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2024.01.001>

8. Ramos B., Teles dos Santos M., Vianna Jr. A. S., Kulay L. An institutional modernization project in chemical engineering education. *Education for Chemical Engineers*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.04.003>

9. Bybee R. W. The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA Press, 2013. URL: <https://books.google.com/books?id=gfn4AAAAQBAJ>

10. Low D. Y. S., Ali I., Tang S. Y. Improving student motivation and learning in chemical engineering education: A case of scanning electron microscopy with virtual 3D technology. *Education for Chemical Engineers*. 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2025.100498>

11. Cunningham E., Kings I., Robbins P., Keith M. J. Integrating generative artificial intelligence into chemical engineering education: Staff and student perspectives. *Education for Chemical Engineers*. 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2026.100503>

12. Chemical education: Towards research-based practice / Ed. by J. K. Gilbert. Springer, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1007/0-306-47977-X>

13. Hofstein A., Lunetta V. N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*. 2004. Vol. 88(1). P. 28–54. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.10106>

14. Ball M. R., Sanyal O., Tian Y. Advancing junior chemical process design education via combined course projects. *Computers & Chemical Engineering*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2025.109314>

15. Chen Q., Li B., Zhao B., Yang Z., Mi S. Enhancing chemical safety engineering education via 3D simulation training: A case study of feed valve leakage and fire in catalytic cracking. *Process Safety and Environmental Protection*. 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2026.100504>

16. Huang Z. Integrating artificial-intelligence assistance into chemical process control education. *Education for Chemical Engineers*. 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2025.10.002>

17. Standart and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG). Brussels, Belgium, 2015.

18. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2022). *The Role of Chemical Sciences in Finding Solutions to Global Challenges: Proceedings of a Workshop in Brief*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26565>



19. Cefic. (2025). *The European chemical industry: Facts & Figures 2025*. European Chemical Industry Council. Retrieved from <https://cefic.org/a-pillar-of-the-european-economy-the-landscape-of-the-chemical-industry/>

20. Pelletier, K., Brown, M., Brooks, D. C., Hamadian, A., Reeves, J., Zahneis, M., & McCormack, M. (2021). *2021 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*. EDUCAUSE. Retrieved from https://library.educause.edu/-/media/files/library/2021/4/2021_hrteachinglearning.pdf

References:

1. Andrushchenko, V.P. (2009). Umovy ta napriamy innovatsiinoho rozvytku osvity [Conditions and directions of innovative development of education]. *Vyshcha osvita v Ukraini*, (3), 5-13 [in Ukrainian].

2. Bila, S.O. (2011). Stratehichni priorytety reformuvannya systemy vyshchoi osvity v Ukraini yak skladova modernizatsii natsionalnoi ekonomiky [Strategic priorities of reforming the higher education system in Ukraine as a component of modernization of the national economy]. *Stratehiia rozvytku Ukrainy*, (1). Retrieved from <https://jrnل.nau.edu.ua/index.php/SR/article/view/4047> [in Ukrainian].

3. Zakon Ukrainy "Pro vyshchu osvitu" : vid 1 lypnia 2014 roku, № 1556-VII [Law of Ukraine "On Higher Education" from July 1, 2014, № 1556-VII]. (n.d.). zakon.rada.gov.ua. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> [in Ukrainian].

4. Lytvyn, A.V., & Rudenko, L.A. (2014). Modernizatsiia profesiinoi osvity Ukrainy: naukovo-metodychni zasady [Modernization of vocational education in Ukraine: scientific and methodological principles]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*, (37), 128-133 [in Ukrainian].

5. Pozharytskyi, O., & Shaforost, Yu. (2022). Osoblyvosti dystantsiinoho vykladannia khimichnykh dystsyplin v ahrarnykh zakladakh vyshchoi osvity [Features of distance teaching of chemical disciplines in agricultural higher education institutions]. *Visnyk nauky ta osvity*, 6(6), 185-193. [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2022-6\(6\)-185-193](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2022-6(6)-185-193) [in Ukrainian].

6. Shaforost, Yu. (2024). Metod krossensa yak element edutainmentu. Vykorystannia na urokakh khimii [Crossens method as an element of edutainment. Use in chemistry lessons]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii: Pedagogika. Sotsialna robota*, 1(54), 225-231. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2024.54.225-231> [in Ukrainian].

7. De Reviere, A., Jacobs, B., Stals, I., & De Clercq, J. (2024). Cross-curricular project-based laboratory learning enables hands-on interdisciplinary education for chemical engineering students. *Education for Chemical Engineers*. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2024.01.001>

8. Ramos, B., Teles dos Santos, M., Vianna Jr., A.S., & Kulay, L. (2023). An institutional modernization project in chemical engineering education. *Education for Chemical Engineers*. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.04.003>

9. Bybee, R.W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=gfn4AAAAQBAJ>

10. Low, D.Y.S., Ali, I., & Tang, S.Y. (2026). Improving student motivation and learning in chemical engineering education: A case of scanning electron microscopy with virtual 3D technology. *Education for Chemical Engineers*. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2025.100498>



11. Cunningham, E., Kings, I., Robbins, P., & Keith, M.J. (2026). Integrating generative artificial intelligence into chemical engineering education: Staff and student perspectives. *Education for Chemical Engineers*. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2026.100503>
12. Gilbert, J.K. (Ed.). (2002). *Chemical education: Towards research-based practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/0-306-47977-X>
13. Hofstein, A., & Lunetta, V.N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
14. Ball, M.R., Sanyal, O., & Tian, Y. (2025). Advancing junior chemical process design education via combined course projects. *Computers & Chemical Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2025.109314>
15. Chen, Q., Li, B., Zhao, B., Yang, Z., & Mi, S. (2026). Enhancing chemical safety engineering education via 3D simulation training: A case study of feed valve leakage and fire in catalytic cracking. *Process Safety and Environmental Protection*. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2026.100504>
16. Huang, Z. (2026). Integrating artificial-intelligence assistance into chemical process control education. *Education for Chemical Engineers*. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2025.10.002>
17. Standart and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG). (2015). Brussels, Belgium.
18. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2022). *The Role of Chemical Sciences in Finding Solutions to Global Challenges: Proceedings of a Workshop in Brief*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26565>
19. Cefic. (2025). *The European chemical industry: Facts & Figures 2025*. European Chemical Industry Council. Retrieved from <https://cefic.org/a-pillar-of-the-european-economy-the-landscape-of-the-chemical-industry/>
20. Pelletier, K., Brown, M., Brooks, D. C., Hamadian, A., Reeves, J., Zahneis, M., & McCormack, M. (2021). *2021 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*. EDUCAUSE. Retrieved from https://library.educause.edu/-/media/files/library/2021/4/2021_hrteachinglearning.pdf

Дата першого надходження статті до видання: 13.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 28.02.2026