

УДК 378.016:5

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-117-124

Гулай О.І.

доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри матеріалознавства
Луцький національний технічний університет
ORCID ID 0000-0002-1120-6165
e-mail: o.hulai@lntu.edu.ua

Мороз І.А.

кандидат хімічних наук, доцент,
доцент кафедри матеріалознавства
Луцький національний технічний університет
ORCID ID 0000-0001-9167-4876
e-mail: moroz.iryua1@gmail.com

Шемет В.Я.

кандидат хімічних наук, доцент,
доцент кафедри матеріалознавства
Луцький національний технічний університет
ORCID ID 0000-0001-8952-5097
e-mail: v.shemet@lntu.edu.ua

КОНЦЕПЦІЯ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ МАЙБУТНІХ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІВ

Глобальні тенденції спричиняють зміни у змісті освітніх програм загалом і кожної освітньої компоненти зокрема. Стаття присвячена обґрунтуванню стратегії вивчення майбутніми харчовими технологіями хімічних дисциплін, спрямованих на формування компетентностей, що сприятимуть поліпшенню особистого та суспільного здоров'я і добробуту, забезпеченню вимог сталого розвитку і охорони довкілля.

Мета статті полягає в обґрунтуванні дидактичних засад викладання хімічних дисциплін для бакалаврів спеціальності 181 Харчові технології у Луцькому національному технічному університеті. Використано теоретичні методи дослідження – аналіз, синтез, моделювання для визначення теоретичних основ дослідження та аргументування його результатів.

На основі компаративного аналізу освітніх програм провідних ЗВО України схарактеризовано обсяг та логічну послідовність викладання хімічних дисциплін у ЛНТУ. Провідними дидактичними принципами побудови їх змісту є професійне спрямування та інтегрування із фаховими дисциплінами. Завдяки паралельному вивченню у першому семестрі дисциплін «Загальна та неорганічна хімія» та «Органічна хімія» здобувачі на основі актуалізації вивченого у школі здобувають базові знання та вміння, необхідні для подальшого успішного опанування значно складніших дисциплін. Це «Аналітична хімія» і «Фізична та колоїдна хімія» – дисципліни другого семестру, що займають провідне місце в системі теоретичної та практичної підготовки фахівця у галузі харчових технологій. Завершальною у циклі хімічних дисциплін є біохімія, яку вивчають протягом третього семестру. Здобувачі вивчають не лише структуру та динамічні перетворення речовин, з яких складається організм людини і які вона споживає як їжу, але й розглядають властивості та біохімічні зміни, пов'язані із зберіганням та технологічною обробкою сировини та продуктів.

Апробовані у навчальному процесі ЛНТУ дисципліни хімічного циклу тісно пов'язані, логічно структуровані і зорієнтовані на забезпечення результатів навчання, які

становитимуть основу майбутньої професійної компетентності фахівців спеціальності 181 Харчові технології.

Ключові слова: освітня програма, навчальна дисципліна, хімія, харчові технології.

Hulai O.I.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Professor of the Department of Materials Science
Lutsk National Technical University
ORCID ID 0000-0002-1120-6165
e-mail: o.hulai@lntu.edu.ua

Moroz I.A.

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Associate Professor of the Department of Materials Science
Lutsk National Technical University
ORCID ID 0000-0001-9167-4876
e-mail: moroz.iryana1@gmail.com

Shemet V.Ya.

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Materials Science
Lutsk National Technical University
ORCID ID 0000-0001-8952-5097
e-mail: v.shemet@lntu.edu.ua

THE CONCEPT OF TEACHING CHEMICAL DISCIPLINES FOR FUTURE FOOD TECHNOLOGISTS

Global trends cause changes in the content of educational programs in general and in each educational component in particular. The article is devoted to the justification of the strategy for the study by future food technologists of chemical disciplines aimed at the formation of competencies that will contribute to the improvement of personal and public health and well-being, ensuring the requirements of sustainable development and environmental protection.

The purpose of the article is to substantiate the didactic foundations of teaching chemical disciplines for bachelors of specialty 181 Food Technologies at Lutsk National Technical University. Theoretical research methods were used – analysis, synthesis, modeling to determine the theoretical foundations of the study and argument of its results.

On the basis of comparative analysis of educational programs of leading universities of Ukraine, the volume and logical sequence of teaching chemical disciplines at LNTU is substantiated. The leading didactic principles of building their content are professional direction and integration with professional disciplines. Thanks to the parallel study in the first semester of the disciplines "General and Inorganic Chemistry" and "Organic Chemistry", applicants, on the basis of actualization of what they learned at school, acquire the basic knowledge and skills necessary for further successful mastering of much more complex disciplines. These are "Analytical Chemistry" and "Physical and Colloidal Chemistry" - disciplines of the second semester, occupying a leading place in the system of theoretical and practical training of a specialist in the field of food technology. The final in the cycle of chemical disciplines is "Biochemistry", which is studied during the third semester. Applicants study not only the structure and dynamic transformations of the substances that make up the human body and which it consumes as food, but also consider the properties and biochemical changes associated with the storage and technological processing of raw materials and products.

The disciplines of the chemical cycle tested in the educational process of LNTU are closely

related, logically structured and aimed at the formation of learning outcomes that will form the basis of the future professional competence of specialists in the specialty 181 Food Technologies.

Key words: *educational program, academic discipline, chemistry, food technology.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Важливі зміни у харчуванні кожної людини визначені комплексом соціальних, технологічних, соціокультурних та екологічних проблем, що постали перед людством у XXI столітті. Модернізація харчової промисловості, вдосконалення існуючих та упровадження нових конкурентоспроможних технологій харчових продуктів зумовлюють зміни в освітніх програмах підготовки фахівців усіх рівнів. Гаранти освітніх програм та науково-педагогічні працівники стоять перед викликом сьогодення: оновлювати і модифікувати навчальні дисципліни настільки швидко, аби задовольняти або й випереджувати зростаючі вимоги стейкхолдерів. Нині нормативні дисципліни інноваційних освітніх програм спрямовані не лише на вивчення основ фундаментальних дисциплін, але й на формування компетентностей, що сприятимуть поліпшенню особистого та суспільного здоров'я і добробуту, забезпеченню вимог сталого розвитку і охорони довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом останніх десятиліть відбулася кардинальна зміна парадигми харчування від виробництва до споживання. Сьогодні їжа загалом безпечна, смачна, поживна, різноманітна, зручна, дешевша та доступніша, аніж будь-коли раніше. Сучасні досягнення у галузі харчових технологій значною мірою отримані завдяки поєднанню таких наук, як фізика, хімія, біологія, матеріалознавство та інженерія, біотехнологія, мікробіологія, дієтологія, токсикологія, інформатика тощо [10]. Поживні речовини можна зберегти, основні вітаміни та мінерали можна доповнити, токсичні сполуки можна видалити, а продукти можна спроектувати так, щоб оптимізувати здоров'я та зменшити ризик захворювань [3]. Для вирішення цього завдання харчова промисловість потребує компетентних фахівців, здатних виконувати нестандартні завдання.

Інженерна освіта переживає кардинальні зміни. Традиційна модель навчання, коли схвалювалася пасивна присутність студентів у лекційній аудиторії, поступається місцем інтерактивним методикам. Активне навчання в інженерії сприяє не тільки отриманню базових знань, а також гнучких навичок, таких як командна робота, здатність вирішувати проблеми та підприємницьке мислення [4]. Тому стало необхідним постійне оновлення освітніх програм і навчальних планів із урахуванням вимог та перспектив сучасної харчової промисловості [2; 5].

Як зазначають J.M. Aguilera та M.C. Moreno [1], прості експерименти, проведені з харчовими продуктами, можуть пояснити більшість основних понять фізики, біофізики, фізичної хімії, термодинаміки та матеріалознавства. Хімія є експериментальною наукою, яка використовує спостереження для створення та перевірки теорій і допомагає навчити студента дедуктивному мисленню, а експериментування розвиває практичні навички майбутнього технолога [7]. Сучасним трендом є використання цифрових технологій, таких як програмне забезпечення для моделювання та віртуальні лабораторії.

Відправною точкою навчання, на погляд P. Nuora та J. Väliisaari, є те, що явища або теми реального світу розглядаються як цілісність у кожному предметі та в міждисциплінарних дослідженнях [8]. Мета інтегрованого навчання полягає в тому, щоб допомогти студентам встановити взаємозалежності та зв'язки між явищами, які вивчаються. O. Туриця [9] виокремила взаємозв'язок інтеграції та диференціації знань студентів у процесі вивчення хімічних та технологічних дисциплін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Вітчизняні та закордонні наукові публікації спрямовані здебільшого на загальний аналіз змісту освіти у галузі харчових технологій. На нашу думку, потребує уточнення та обґрунтування взаємозв'язок та логічна послідовність вивчення хімічних дисциплін як нормативної

складової освітньої програми підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 181 Харчові технології.

Мета статті полягає в обґрунтуванні дидактичних засад викладання хімічних дисциплін для бакалаврів спеціальності 181 Харчові технології у Луцькому національному технічному університеті.

Виклад основного матеріалу. Вивчення хімічних дисциплін спрямоване на формування інтегральної компетентності, визначеної стандартом вищої освіти за спеціальністю 181 Харчові технології для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (наказ МОН України № 1125 від 18.10.18 р.), – «...здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у виробничих умовах підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства та у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів харчових технологій».

Для компаративного аналізу розглянуто освітні програми підготовки бакалаврів спеціальності 181 Харчові технології провідних технічних ЗВО України, зокрема Національного університету біоресурсів і природокористування, Національного університету харчових технологій, Національного університету «Львівська політехніка», Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Миколаївського національного аграрного університету та Луцького національного технічного університету. Блок дисциплін «Хімічні основи харчових технологій» охоплює вивчення загальної та неорганічної, аналітичної, фізичної та колоїдної, органічної хімії і біохімії у розглянутих освітніх програмах, однак обсяг освітніх компонент суттєво відрізняється (див. табл. 1). Вивчення хімічних дисциплін у максимальному обсязі пропонують ТНТУ ім. І. Пулюя (38 кредитів) та НУ «Львівська політехніка» (34 або 39 кредитів за умови вибору дисципліни «Харчова хімія»), мінімально – МНАУ (23 кредити) та НУХТ (24 кредити). Вивчення дисциплін відбувається на першому та другому курсах, оскільки є основою для більшості дисциплін професійного спрямування.

Таблиця 1

Обсяг вивчення хімічних дисциплін в освітніх програмах підготовки бакалаврів спеціальності 181 Харчові технології

| Дисципліна | Обсяг у кредитах | | | | | |
|-------------------------------|------------------|------|----------------------------|---------------------|------|------|
| | НУБІП | НУХТ | НУ «Львівська політехніка» | ТНТУ імені І. Пулюя | МНАУ | ЛНТУ |
| Загальна та неорганічна хімія | 6 | 4 | 6 | 7 | 5 | 7 |
| Органічна хімія | 6 | 4 | 7 | 9 | | 7 |
| Аналітична хімія | 5 | 4 | 6 | 6 | 3 | 7 |
| Фізична та колоїдна хімія | 6 | 4 | 7 | 6 | 5 | 7 |
| Біохімія | 6 | 4 | 8 | 10 | 5 | 7 |
| Харчова хімія | - | 4 | 5 (вибіркова) | - | 5 | - |
| Загалом | 29 | 24 | 34 (39 з вибірковою) | 38 | 23 | 35 |

Вважаємо обґрунтованим та доцільним обсяг хімічних дисциплін у ЛНТУ (35 кредитів). Провідними дидактичними принципами побудови їх змісту є професійне спрямування та інтегрування із фаховими дисциплінами. Тому особливу увагу спрямовуємо на висвітлення таких аспектів:

- «...хімічний склад та властивості основних неорганічних та органічних складових компонентів харчових продуктів і сировини;
- біохімічні, мікробіологічні, колоїдні, фізико-механічні процеси на різних етапах

технологічного процесу;

- хімічні перетворення білків, вуглеводів, ліпідів, мінеральних елементів у процесі життєдіяльності людини, роль вітамінів, гормонів, ферментів у цих процесах;
- застосування біотехнологій у виробництві харчових продуктів;
- харчова цінність продуктів харчування і способи її підвищення;
- безпека і особливості зберігання харчових продуктів;
- контроль якості і безпечності сировини, напівфабрикатів та харчових продуктів із застосуванням сучасних методів аналізу;
- принципи розроблення нових та удосконалення існуючих харчових технологій» [6].

Структурно-логічна схема викладання хімічних дисциплін наведена на рис. 1. У першому семестрі здобувачі вивчають загальну та неорганічну і органічну хімію, у другому – фізичну та колоїдну і аналітичну хімію, біохімія завершує формування фундаментальних хімічних компетентностей у третьому семестрі.



Рис. 1. Структурно-логічна схема викладання хімічних дисциплін.

Завдяки паралельному вивченню у першому семестрі дисциплін «Загальна та неорганічна хімія» та «Органічна хімія» здобувачі на основі актуалізації вивченого у школі здобувають базові знання та вміння, необхідні для подальшого успішного опанування значно складніших дисциплін. Особливо важливими є навички роботи з хімічними речовинами та обладнанням. Хоча загалом зміст дисциплін суттєво відрізняється, окремі теми спрямовані на застосування загальних закономірностей до конкретних об'єктів.

Зокрема, тема «Основи теорії будови речовини і тіла» у загальній хімії стосується будови атома, молекул та неорганічних речовин, а в органічній хімії передбачає вивчення теорії будови органічних молекул, пояснює здатність Карбону утворювати різні типи зв'язків завдяки гібридизації орбіталей та ін. Тема «Закономірності перебігу хімічних реакцій» також розглядається в обох курсах, а на лабораторних заняттях студенти експериментально встановлюють властивості та особливості реагування неорганічних та органічних речовин.

Важливою у професійному та особистому аспектах є тема «Речовини – харчові добавки», яка також розглядається в обох курсах. Здобувачі аналізують класифікацію харчових добавок, законодавчі та нормативні документи, що регламентують використання та технологічну доцільність харчових добавок, їх вплив на здоров'я людини.

Для майбутніх харчових технологів ознайомлення з властивостями таких речовин є важливим, оскільки сучасний ринок харчових інгредієнтів пропонує великий асортимент харчових добавок (неорганічних та органічних речовин, як синтетичних, так і продуктів природного походження). Їх застосування дозволяє збільшити строки зберігання, запобігти

псуванню продукту, поліпшити смакові якості та вигляд, одержати продукт із зовсім новими споживчими властивостями тощо. Все це передбачає нові способи виробництва та зберігання продуктів, що обумовлює збільшення використання існуючих та створення нових харчових добавок.

У другому семестрі передбачено вивчення двох дисциплін, надзвичайно важливих для формування таких програмних результатів, як:

- здатність впроваджувати у виробництво технології харчових продуктів на основі розуміння сутності перетворень основних компонентів продовольчої сировини впродовж технологічного процесу;
- здатність організувати та проводити контроль якості і безпечності сировини, напівфабрикатів та харчових продуктів із застосуванням сучасних методів;
- здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач.

Навчальна дисципліна «Фізична і колоїдна хімія» містить детальний розгляд теоретичних аспектів та їх практичне дослідження за темами: хімічна термодинаміка; хімічна кінетика; вчення про розчини і дисперсні системи; електрохімія рівноважних та нерівноважних процесів; поверхневі явища; методи отримання дисперсних систем; високомолекулярні сполуки тощо.

Більшість процесів харчової промисловості пов'язані з переробкою структурованих дисперсних систем – суспензій, пін, драглів, структурно-механічні параметри яких використовують при виборі найбільш раціональних режимів роботи устаткування, оптимальних умов проведення технологічних процесів, для проектування автоматичних систем керування виробництвом. У результаті вивчення дисципліни бакалавр отримує цілісне уявлення щодо процесів та явищ, які відбуваються в неживій та живій природі; розуміє можливості сучасних наукових методів пізнання природи, володіє ними для рішення конкретних завдань, що виникають у професійній діяльності. Виконання лабораторних робіт з дисципліни надає можливість студентам ознайомитися з фізико-хімічними процесами, які лежать в основі одержання та дослідження складу і властивостей продуктів харчування, а також харчових добавок та косметичних засобів, навчитися самостійно аналізувати системи і виконувати необхідні розрахунки.

Аналітична хімія займає провідне місце в системі теоретичної та практичної підготовки фахівця у галузі харчових технологій. Мета навчальної дисципліни – сформулювати знання студентів з теоретичних основ якісного та кількісного методів аналізу; освоїти техніку виконання основних аналітичних операцій, навчити застосовувати методи якісного та кількісного аналізу у харчових технологіях.

Тематичний план навчальної дисципліни «Аналітична хімія» складається з чотирьох компонент (1. Якісний хімічний аналіз. Хімічна рівновага. 2. Застосування окисно-відновних реакцій та реакцій осадження в якісному аналізі. 3. Кількісний аналіз; 4. Фізико-хімічні методи аналізу), кожна з яких має незалежну спрямованість, але загалом є невід'ємною частиною курсу аналітичної хімії. З методологічної точки зору надзвичайно важливо знайти оптимальне поєднання усіх методів аналізу під час вивчення аналітичної хімії, адже в сучасних лабораторіях активно застосовують фізичні та фізико-хімічні методи аналізу, яким властива точність, чутливість, відтворюваність та швидкість отримання результатів. Тому, зважаючи на реалії сьогодення, доводиться зменшувати вивчення окремих методів дослідження у цій дисципліні. Йдеться насамперед про зменшення частки якісного аналізу і класичних методів аналізу, збільшення вивчення інструментальних і фізичних методів дослідження. Проте не варто зовсім відмовлятися від вивчення якісного аналізу, адже він формує хімічну грамотність здобувача вищої освіти.

Надзвичайно важливим є практичне значення аналітичної хімії – можливість

здійснювати санітарний контроль продуктів харчування, питної води, проводити експертизу товарів та сировини на відповідність сертифікатам якості та ін. Саме тому лабораторний практикум для студентів спеціальності Харчові технології має практичне спрямування завдяки таким лабораторним роботам, як «Визначення вмісту вологи в харчових продуктах», «Визначення жорсткості води», «Визначення кислотності хліба і молока», «Вимірювання рН водних розчинів методом іонометрії», «Визначення вмісту нітратів у харчових продуктах», «Рефрактометричне визначення вмісту натрій хлориду у харчових об'єктах» тощо.

Завершальною у циклі хімічних дисциплін є «Біохімія», яку вивчають протягом третього семестру. Біохімія вивчає біологічні молекули, такі як ліпіди, вуглеводи, ДНК, білки та інші макромолекули. Теми біохімічних досліджень стосуються механізмів та кінетики ферментів, утворення білків з ДНК, РНК і амінокислот через процеси транскрипції та трансляції, а також метаболічних процесів у клітинах. Здобувачі вивчають не лише структуру та динамічні перетворення речовин, з яких складається організм людини і які вона споживає як їжу, але й розглядають властивості та біохімічні зміни, пов'язані із зберіганням та технологічним модифікуванням сирих продуктів, таких як зернові, бобові, фрукти та овочі, молоко та яйця. Здобуті знання та вміння становлять фундамент для вивчення фахових дисциплін: «Теоретичні основи технологій харчових виробництв», «Процеси та апарати харчових виробництв», «Управління якістю харчових продуктів та їх стандартизація» тощо.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, на підставі п'ятирічного досвіду викладання за освітньою програмою спеціальності 181 Харчові технології можемо стверджувати, що усі дисципліни хімічного циклу тісно пов'язані, логічно структуровані і зорієнтовані на формування результатів навчання, які становитимуть основу майбутньої професійної компетентності фахівців. Їхнє засвоєння передбачає отримання глибоких теоретичних знань та практичних навичок для подальшого вивчення технологій зберігання, консервування та переробки м'яса, плодів і овочів, оволодіння професійними знаннями та навичками з технології виготовлення страв та кулінарної продукції, розробки нових видів харчових продуктів, що дасть можливість працювати на посадах технологів харчових підприємств різних форм власності.

Тенденції сучасного соціуму призводять до зміни способу життя, зменшення приготування їжі вдома, нових харчових звичок і використання харчових продуктів для певних дієт. Ці тренди мають бути враховані в освітніх програмах і дисциплінах, які їх наповнюють. Формальне навчання має бути збагаченим досягненнями інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) із доступом до великої кількості інформації в Інтернеті у формі відео, відкритих занять і курсів, наукових статей тощо.

Нове бачення викладання класичних дисциплін, яке є предметом наших подальших досліджень, має розглядати навчання відповідних спеціалістів у контексті стійких харчових процесів, продуктів для зміни стилю життя та переконань, інновацій для здоров'я та добробуту, нових методологій, відповідних аудиторії цифрової епохи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aguilera, J.M., Moreno, M.C. Teaching Engineering and Food: From Traditional Approaches to a Flipped Course on Gastronomic Engineering. *Food Eng Rev* 13, 916–928 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12393-021-09281-0>
2. Безносюк Н.С., Блажко О.А. Дидактичні засади розроблення навчально-методичного забезпечення з дисципліни «Хімія (за професійним спрямуванням)». *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. Вінниця: ВДПУ, 2022. № 3. С. 41-51.
3. Gartaula G, Adhikari BM. Challenges and prospects of food science and technology education: Nepal's perspective. *Food Sci Nutr*. 2014. 2 (6): 623-7. doi: 10.1002/fsn3.173..
4. Hernández-de-Menéndez M., Vallejo Guevara A., Tudón Martínez J.C. et al. (2019) Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences. *Int. J. Interact.*

Des. Manuf. V. 13. P. 909–922.

5. Hingston P.A., Bracewell D.D. Strengthening undergraduate food science programs: Comparing industry relevance of the Institute of Food Technologists' Essential Learning Outcomes with graduate proficiency levels. *J Food Sci Educ.* 2021. V. 20. P.130– 145. <https://doi.org/10.1111/1541-4329.12227>

6. Гулай О., Мороз І., Шемет В. Особливості викладання хімічних дисциплін для студентів спеціальності "Харчові технології". *Тези доповідей VI Науково-методичної конференції «Сучасні тенденції навчання хімії»*, Львівський національний університет імені Івана Франка, 27 березня 2020 року. С. 28.

7. Matlin S. Scoping the Future of Education in Chemistry. *Chemistry International.* 2014. V. 36 (4)/ P. 28-30. <https://doi.org/10.1515/ci.2014.36.4.28>

8. Nuora P., Väliisaari J. Kitchen chemistry course for chemistry education students: influences on chemistry teaching and teacher education – a multiple case study. *Chemistry Teacher International.* 2020. V. 2(1), 20180021. <https://doi.org/10.1515/cti-2018-0021>

9. Туриця О. Інтеграція та диференціація знань студентів у процесі вивчення хімічних і технологічних дисциплін. *Вісник Львів. ун-ту. Серія педаг.* 2012. Вип. 28. С.65–73.

10. Шемет В. Я., Гулай О. І., Мороз І. А. Фізикохімічні аспекти молекулярної гастрономії. *Наукові праці НУХТ* 2021. Том 27, № 3. С. 163-171. <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-3-19>

REFERENCES

1. Aguilera, J.M., Moreno, M.C. (2021) Teaching Engineering and Food: From Traditional Approaches to a Flipped Course on Gastronomic Engineering. *Food Eng Rev.*, 13, 916–928. <https://doi.org/10.1007/s12393-021-09281-0>

2. Beznosiuk, N.S., Blazhko, O.A. (2022) Dydaktychni zasady rozroblennia navchalno-metodychnoho zabezpechennia z dystsypliny «Khimii (za profesiinym spriamuvanniam)». *Scientific notes of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University. Section: Theory and methods of teaching natural sciences.* Vinnytsia: VSPU, 3, 41-51. [in Ukrainian].

3. Gartaula, G., Adhikari, B.M. (2014) Challenges and prospects of food science and technology education: Nepal's perspective. *Food Sci Nutr.*, 2(6), 623-7. doi: 10.1002/fsn3.173.

4. Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., Tudón Martínez, J.C. et al (2019) Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences. *Int J Interact Des Manuf*, 13, 909–922.

5. Hingston, P.A., Bracewell, D.D. (2021) Strengthening undergraduate food science programs: Comparing industry relevance of the Institute of Food Technologists' Essential Learning Outcomes with graduate proficiency levels. *J Food Sci Educ*, 20, 130– 145. <https://doi.org/10.1111/1541-4329.12227>

6. Hulai, O., Moroz, I., Shemet, V. (2020) Osoblyvosti vykladannia khimichnykh dystsyplin dlia studentiv spetsialnosti "Kharchovi tekhnologii". *Tezy dopovidei VI Naukovo-metodychnoi konferentsii "Suchasni tendentsii navchannia khimii"*, Lvivskyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka, 28. [in Ukrainian].

7. Matlin, S. (2014). Scoping the Future of Education in Chemistry. *Chemistry International*, 36(4), 28-30. <https://doi.org/10.1515/ci.2014.36.4.28>

8. Nuora, P. & Väliisaari, J. (2020). Kitchen chemistry course for chemistry education students: influences on chemistry teaching and teacher education – a multiple case study. *Chemistry Teacher International*, 2(1), 20180021. <https://doi.org/10.1515/cti-2018-0021>

9. Turytsya, O. (2012) Intehratsiia ta dyferentsiatsiia znan studentiv u protsesi vuvchennia khimichnykh i tekhnolohichnykh dystsyplin. *Visnyk Lviv Univ. Ser. Pedag.*, 28, 65–73. [in Ukrainian].

10. Shemet, V. Ya., Hulai, O. I., Moroz, I. A. (2021) Fyzykokhimichni aspekty molekuliarnoi hastronomii. *Naukovi pratsi NUKhT*, 27 (3), 163-171. <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-3-19> [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 10.03.2023 р.
Статтю рекомендовано до друку 17.03.2023 р.