

УДК 543:615.15:378.147(438/.477)

DOI 10.11603/me.2414-5998.2020.4.11659

**М. М. Михалків**ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8574-6412>

ResearcherID P-2011-2016

Scopus Author ID 57201748668

**І. Б. Івануса**ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9803-588X>

ResearcherID P-2026-2016

Scopus Author ID 57193544926

**Г. Я. Загричук**ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4361-1680>

ResearcherID Q-6055-2016

Scopus Author ID 6603499461

*Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України***АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ У ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ОСВІТІ УКРАЇНИ  
ТА ПОЛЬЩІ****М. М. Mykhalkiv, I. B. Ivanusa, H. Ya. Zahrychuk***I. Horbachevsky Ternopil National Medical University***ANALYTICAL CHEMISTRY IN PHARMACEUTICAL EDUCATION OF  
UKRAINE AND POLAND**

**Анотація.** Аналітична хімія належить до базових дисциплін у фармацевтичній освіті. Вона є підґрунтям для подальшого вивчення таких дисциплін, як фармацевтична хімія, токсикологічна та судова хімія, стандартизація лікарських засобів тощо, та передбачає формування умінь застосування одержаних знань для вивчення спеціальних дисциплін та у професійній діяльності. Навички виконання якісного та кількісного аналізу хімічними й інструментальними методами вкрай необхідні для подальшого успішного засвоєння фізичної та колоїдної, органічної, біологічної, фармацевтичної, токсикологічної та судової хімії, технології ліків й інших спеціальних дисциплін.

У рамках проєкту “New and innovative teaching methods in pharmacy” доценти Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України (ТНМУ) М. М. Михалків, І. Б. Івануса та Г. Я. Загричук відвідали Uniwersytet Medyczny w Lublinie. Ми мали можливість відвідати кафедри, на яких навчаються студенти фармацевтичного факультету, та поспілкуватися із професорсько-викладацьким складом цих кафедр щодо методик викладання дисциплін, у тому числі й аналітичної хімії, та познайомитися із напрямками їх наукових досліджень.

В Україні, відповідно до навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» (другий (магістерський) рівень вищої освіти), кваліфікації «Магістр фармації», аналітична хімія належить до нормативних навчальних дисциплін, а саме до циклу загальної підготовки. Дану дисципліну студенти вивчають на другому курсі навчання (3 та 4 семестри).

У Польщі, а саме в Люблінському медичному університеті до 2019 р. аналітичну хімію на фармацевтичному факультеті (спеціальність «Фармація») студенти вивчали також на другому курсі навчання (3 та 4 семестри), тоді як з 2019–2020 навчального року студенти вивчатимуть аналітичну хімію на першому курсі (2 семестр). Спільні підходи та відмінності у викладанні аналітичної хімії в Україні та Польщі наведено в даній статті.

**Ключові слова:** аналітична хімія; фармацевтична освіта.

**Abstract.** Analytical chemistry is one of the basic disciplines in pharmaceutical education. It is the basis for further study of such disciplines as pharmaceutical chemistry, toxicological and forensic chemistry, standardization of drugs, etc. and involves the practical skills formation obtained by applying the acquired knowledges to study special disciplines and in professional activities [1, 2, 3]. Skills of qualitative and quantitative analysis by chemical and instrumental methods performing are necessary for further successful learning of physical and colloidal, organic, biological, pharmaceutical, toxicological and forensic chemistry, drug technology and other special disciplines.

Within the project “New and innovative teaching methods in pharmacy” associate professors of I. Horbachevsky Ternopil National Medical University (TNMU) Mykhalkiv M. M., Ivanusa I. B. and Zahrychuk H. Ya. visited Uniwersytet Medyczny w Lublinie. We visited the departments in which students of Pharmaceutical Faculty study and told with the professors of these departments about teaching methods of disciplines, including analytical chemistry, and get acquainted with the areas of their research.

© М. М. Михалків, І. Б. Івануса, Г. Я. Загричук

In Ukraine, according to the curriculum for higher education for branch of knowledge 22 “Health Care”, specialty 226 “Pharmacy, Industrial Pharmacy” (second Master’s degree of higher education) with qualification “Master Pharmacy”, analytical chemistry belongs to the legislation disciplines (the cycle of general training). This discipline is studied by second-year students (3rd and 4th semester).

Until 2019 analytical chemistry for students of Pharmaceutical Faculty (specialty “Pharmacy”) in Lublin Medical University (Poland) was also studied by students in the second year (3rd and 4th semester), while from 2019–2020 academic year students will study analytical chemistry at first year (2 semester). Common approaches and differences in the teaching of analytical chemistry in Ukraine and Poland are presented in this article.

**Key words:** analytical chemistry; pharmaceutical education.

**Вступ.** Основне завдання вищої фармацевтичної освіти – формування особистості спеціаліста, здатного до саморозвитку, самоосвіти, інноваційної діяльності. Цьому сприяє структурована хімічна підготовка [7].

Аналітична хімія займає одне з центральних місць у системі хімічної освіти випускника фармацевтичного факультету, є фундаментом для професійної підготовки майбутнього провізора, оскільки на її основі триває і розвивається формування загальних компетенцій, і закладається розвиток професійних компетенцій [2, 4, 5, 7].

Отже, головним завданням викладання аналітичної хімії на фармацевтичному факультеті є вироблення у майбутніх магістрів фармації навичок проведення якісного та кількісного аналізу неорганічних й органічних речовин, широко використовуваних у фармації [3].

У межах проєкту “New and innovative teaching methods in pharmacy” осінню 2019 р. викладачі ТНМУ імені І. Я. Горбачевського (автори статті) проходили міжнародне науково-педагогічне стажування з виїзним модулем вузькопрофільного стажування на базі Uniwersytet Medyczny w Lublinie.

Відвідання кафедр фармацевтичного факультету медичного університету в м. Любліні дало можливість безпосередньо ознайомитися з матеріально-технічним забезпеченням освітнього процесу, організацією та особливостями роботи його структурних підрозділів, особливостями їх управління та фінансування, унікальними інноваційними та інформаційними технологіями і методиками, досвідом викладацької діяльності, науковими напрямками роботи викладачів та студентів за спеціальностями «Фармація», «Косметологія» й «Аналітика медична». За результатами стажування здійснено порівняння методики викладання аналітичної хімії в Україні та Польщі.

**Мета дослідження** – порівняти методику викладання аналітичної хімії для студентів фармацевтичного факультету вищих навчальних закладів України (на прикладі ТНМУ імені І. Я. Горбачевського) та Польщі (Uniwersytet Medyczny w Lublinie).

**Методи дослідження.** Для досягнення мети використані теоретичні та емпіричні методи дослідження, зокрема класифікація та систематизація літературних джерел, метод теоретичного аналізу й синтезу, інтерпретація та узагальнення опрацьованих матеріалів для формування висновків.

**Результати дослідження.** В Україні з 2017 р., відповідно до навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров’я», спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» (другий (магістерський) рівень вищої освіти), кваліфікації «Магістр фармації», аналітична хімія належить до нормативних навчальних дисциплін, а саме циклу загальної підготовки [6]. Дану дисципліну студенти вивчають на другому курсі навчання (3 та 4 семестри). На вивчення аналітичної хімії відводиться 240 год (8 кредитів ECTS), з яких 150 год аудиторних (30 год лекцій та 120 год практичних занять) і 90 год самостійної позааудиторної роботи, що становить 62,5 % та 37,5 % від загальної кількості годин відповідно.

У Польщі, а саме в Люблінському медичному університеті до 2019 р. аналітичну хімію на фармацевтичному факультеті (спеціальність «Фармація») студенти вивчали також на другому курсі навчання (3 та 4 семестри) [9]. На вивчення дисципліни відводилося 480 год (16 кредитів ECTS), з яких 180 год аудиторних (30 год лекцій та 150 год практичних занять) і 300 год самостійної позааудиторної роботи, що становить 37,5 % та 62,5 % від загальної кількості годин відповідно. 300 год самостійної позааудиторної роботи були розподілені таким чином: 120 год – на розрахункові задачі, 90 год – на вивчення теоретичного матеріалу та 90 год – на підготовку до іспиту.

Проте вже з 2019–2020 навчального року студенти Люблінського медичного університету вивчають аналітичну хімію на першому курсі (2 семестр) з обсягом: 225 год (8 кредитів ECTS), з яких 125 год аудиторних (15 год лекцій та 110 год практичних занять) і 100 год самостійної позааудиторної роботи, що становить 55,6 % та 44,4 % від загальної кількості годин відповідно. Години самостійної ро-

боти розподілені таким чином: 10 год – підготовка до практики, 40 год – підготовка до колоквиуму, 50 год – підготовка до іспиту.

Аналітична хімія, що вивчається на фармацевтичному факультеті, в Україні розділена на три основні розділи: теоретичні основи аналітичної хімії, якісний аналіз катіонів та аніонів, класичні методи кількісного аналізу (гравіметричні та титриметричні) і фізико-хімічні методи кількісного аналізу (оптичні, електрохімічні та хроматографічні методи аналізу).

На вивчення першого розділу (теоретичні основи аналітичної хімії, якісний аналіз катіонів та аніонів) у ТНМУ виділено 8 год лекцій та 48 год практичних годин, що становить 26,7 % і 40,0 % від загальної кількості відведених лекційних та практичних годин. В Uniwersytet Medyczny w Lublinie цей розділ студенти вивчають у курсі загальної та неорганічної хімії на 1 курсі в першому семестрі.

12 год лекцій та 36 год практичних занять мають студенти фармацевтичного факультету ТНМУ для вивчення гравіметричного та титриметричного методів аналізу, що становить 40,0 % і 30,0 % від загальної кількості відведених лекційних та практичних годин. Тоді як у Люблінському медичному університеті на вивчення даного розділу виділяють 6 лекційних годин, що, як і в нас, становить 40,0 % від загальної кількості лекційних годин, та 50 практичних годин, що становить 45,5 % від загальної кількості практичних годин.

Останнім часом у фармацевтичному аналізі домінують фізико-хімічні методи, найбільш доступними та надійними з яких є методи хроматографічного та спектрофотометричного аналізу. Хроматографічні методи дозволяють провести якісне та кількісне визначення речовин у багатокомпонентних лікарських формах і біологічних рідинах без попереднього розділення компонентів [1, 2]. Фізико-хімічні методи аналізу – один із найважливіших розділів аналітичної хімії, оскільки вимагає від студента поєднання знань фізики, математики та хімії водночас, розуміння принципу роботи приладу, розшифрування результатів аналізу. Цей розділ вимагає дороговартісного обладнання. Кафедра аналітичної хімії Uniwersytet Medyczny w Lublinie оснащена різними приладами: окремі лабораторії для тонкошарової хроматографії (автоматичний аплікатор для ТШХ, TLC Visualizer 2 – система обробки зображень і документації для хроматограм ТШХ/ВЕТШХ, денситометр для ТШХ/ВЕТШХ пластинок), високорідинної хроматографії (чотири

рідинних хроматографи з різними детекторами, два з яких найсучасніші), газорідинної хроматографії (три різних хроматографи), окрема лабораторія для виконання оптичних та електрохімічних методів аналізу.

На вивчення цього розділу в ТНМУ відведено 10 год лекцій і 36 год практичних занять, що становить 33,3 % та 30,0 % від загальної кількості відведених лекційних та практичних годин. Тоді як у Люблінському медичному університеті на вивчення даного розділу відведено 9 лекційних годин, що становить 60,0 % від загальної кількості лекційних годин, та 60 практичних годин, що становить 54,5 % від загальної кількості практичних годин.

Отже, як бачимо, на вивчення фізико-хімічних методів аналізу в Польщі відводиться найбільший відсоток практичних занять та лекцій, оскільки на сучасному етапі фармацевтичної науки – це є один із найбільш важливих розділів. Щоб забезпечити проведення освітнього процесу через поєднання освіти, науки та інновацій, необхідно мати відповідну якісну інфраструктуру та достатню кількість сучасного високотехнологічного обладнання.

Ще однією відмінністю вивчення аналітичної хімії в Україні та Польщі є те, що в одній групі на занятті при вивченні якісного аналізу і гравіметричного та титриметричного методів аналізу водночас може бути 10–14 студентів, тоді як при вивченні інструментальних методів аналізу в Польщі в одній групі лише 5 студентів, це дозволяє їм краще оволодіти практичними навичками, так необхідними у фармацевтичній освіті майбутнього провізора.

Щодо методики проведення практичних занять, то вони у нас збігаються. Кафедрою аналітичної хімії в Люблінському медичному університеті розроблені критерії оцінювання кожної частини заняття, що відображено в програмі (Sylabus) [9]. Кожне практичне починається з допуску до практичного заняття (це можуть бути тести або невелика письмова робота). Польські викладачі запевнили, що студент не може приступити до виконання практичної роботи, поки не отримає допуск. Потім студенти виконують практичну роботу, викладач або технічний працівник (на кафедрі працюють 13 викладачів та 5 технічних працівників) стежить за її виконанням. Під час спостереження за студентом оцінюють такі елементи: пунктуальність, правильність проведених аналітичних дій, вміння працювати в групі, ставлення до колег та викладачів, відповідну поведінку в аудиторії, підтримання робочого місця в порядку, дотримання норм охорони праці.

Якщо похибка аналізу більше ніж 2,5 %, то студент зобов'язаний переробити практичну роботу, оскільки вона йому не зарахується. Потім триває обговорення теоретичних питань (семінарська частина) та письмовий контроль.

Формою підсумкового контролю з аналітичної хімії є іспит, який передбачає перевірку засвоєння студентом освітньої програми з дисципліни, а також розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопчених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо.

У ТНМУ іспит складається з таких двох частин, як: написання тестового контролю у центрі незалежного тестування (75 % від загальної екзаменаційної оцінки) та проведення усної співбесіди з екзаменатором на відповідній кафедрі по всіх розділах дисципліни (25 % від загальної екзаменаційної оцінки). Кінцева оцінка з дисципліни визначається як сума кількості балів поточної успішності та екзаменаційної оцінки (в балах), співвідношення між результатами оцінювання поточної навчальної діяльності й екзаменаційного контролю 60 % до 40 % [8].

У Польщі іспити можуть бути усні (іспит приймають щонайменше два викладачі, записується стенограма, яка потім зберігається) та письмові. Останнім часом з аналітичної хімії студент складає письмовий іспит, який зберігається в архіві кафедри

протягом декількох років. Іспит містить тести або короткі відкриті питання (від 30 до 50 питань). Для зарахування іспиту студент мінімум має набрати 50 % від максимальної кількості балів. Підсумкова оцінка з предмета – це середнє значення, обчислене за таким алгоритмом: (оцінка іспиту  $\times 0,8$ ) + (оцінка класичного аналізу  $\times 0,1$ ) + (оцінка інструментального аналізу  $\times 0,1$ ) [9].

Отже, є спільні та відмінні ознаки щодо структури дисциплін «Аналітична хімія» та методики її викладання на фармацевтичному факультеті медичних закладів України та Польщі.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** 1. Відповідно до навчальних планів, кількість годин, відведених на практичні заняття з аналітичної хімії для студентів фармацевтичного факультету, в Україні та Польщі практично збігається, тоді як лекційних годин у нас у два рази більше.

2. В Uniwersytet Medyczny w Lublinie при вивченні аналітичної хімії найбільша кількість годин відводиться на вивчення інструментальних методів аналізу, оскільки це вимоги сучасної фармацевтичної освіти, однак це вимагає від університету закупівлі високоякісного обладнання.

У подальшому ми плануємо вивчити особливості викладання блоку хімічних дисциплін в інших вищих навчальних закладах Європи і внести зміни в тематичні плани занять та лекції при викладанні хімічних дисциплін на фармацевтичному факультеті ТНМУ.

### Список літератури

1. Васюк С. О. Застосування фізико-хімічних методів для аналізу якості фенолвміщуючих лікарських засобів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра фармацевт. наук: спец. 15.00.02 «Фармацевтична хімія та фармакогнозія» / С. О. Васюк. – К., 2006. – 38 с.
2. Івануса І. Б. Необхідність поглибленого вивчення фізико-хімічних методів аналізу у фармацевтичній освіті / І. Б. Івануса, М. М. Михалків // Медична освіта. – 2016. – № 1. – С. 74–77.
3. Івануса І. Б. Особливості викладання аналітичної хімії для студентів фармацевтичного факультету (заочної форми навчання) / І. Б. Івануса, М. М. Михалків // Медична освіта. – 2020. – № 4. – С. 14–17.
4. Івануса І. Б. Роль розрахункових задач при вивченні аналітичної хімії у фармацевтичній освіті / І. Б. Івануса, М. М. Михалків, А. Є. Демид // Медична освіта. – 2015. – № 4. – С. 24–26.
5. Литвинова Т. Н. Модернізація содержания и структуры курса аналитической химии для студентов фармацевтического факультета на основе ФГОС-3 ВПО Content and Structure / Т. Н. Литвинова, Т. Г. Юдина // Вестник ЧГПУ. – 2012. – № 7. – С. 115–127.
6. Навчальний план підготовки здобувачів вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://www.tdmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/Navchalnyj-plan-Farmatsiya-promyslova-2019\\_compressed.pdf](https://www.tdmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/Navchalnyj-plan-Farmatsiya-promyslova-2019_compressed.pdf).
7. Огарь С. В. Фармацевтична хімія, її роль у підготовці фахівців фармації / С. В. Огарь, С. Г. Леонова // Фармацевтичний часопис. – 2014. – № 2. – С. 107–111.
8. Положення про організацію освітнього процесу в Тернопільському національному медичному університеті імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.tdmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/polozhenya.pdf>.
9. Sulabusy. Kierunek: farmacja [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.umlub.pl/studenci-i-doktoranci/sylabusy/kierunek-farmacja/>.

## References

1. Vasyuk, S.O. (2006). Zastosuvannya fizyko-khimichnykh metodiv dlia analizu yakosti fenolvmishchuyuchykh likarskykh zasobiv [Application of physicochemical methods for the qualitative analysis of phenol-containing drugs]. *Doctor's Extended abstract*. Kyiv [in Ukrainian].
2. Ivanusa, I.B., & Mykhalkiv, M.M. (2016). Neobkhdnist pohlybenoho vyvchennia fizyko-khimichnykh metodiv analizu u farmatsevtichnii osviti [Necessity in-depth study of physical and chemical methods of analysis in the pharmaceutical education]. *Medychna osvita – Medical Education*, (1), 74-77 [in Ukrainian].
3. Ivanusa, I.B., & Mykhalkiv, M.M. (2020). Osoblyvosti vykladannia analitychnoi khimii dlia studentiv farmatsevtichnoho fakultetu (zaочноi formy navchannia) [Features of analytical chemistry teaching for students of pharmaceutical faculty (extramural education)]. *Medychna osvita – Medical Education*, (4), 14-17 [in Ukrainian].
4. Ivanusa, I.B., Mykhalkiv, M.M., & Demyd, A.Ye. (2015). Rol rozrakhunkovykh zadach pry vyvchenni analitychnoi khimii u farmatsevtichnii osviti [The role of calculation tasks at studying of analytical chemistry in pharmaceutical education]. *Medychna osvita – Medical Education*, (4), 24-26 [in Ukrainian].
5. Litvinova, T.N., & Yudina, T.G. (2012). Modernizatsiya soderzhaniya i struktury kursa analiticheskoy khimii dlya studentov farmatsevticheskogo fakulteta na osnove FGOS-3 VPO Content and Structure [Modernization of the analytical chemistry course for pharmaceutical faculty students, based on the federal state educational standard – 3 of Higher Professional Education]. *Vestnik CHGPU – Herald of Chelyabinsk State Pedagogical University*, (7), 115-127 [in Russian].
6. *Navchalnyi plan pidhotovky zdobuvachiv vyshchoi osvity haluzi znan 22 «Okhorona zdoroviya», spetsialnosti 226 «Farmatsiia, promyslova farmatsiia» [Curriculum for higher education in the field of knowledge 22 “Health”, specialty 226 “Pharmacy, industrial pharmacy”]*. Retrieved from: [https://www.tdmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/Navchalnyj-plan-Farmatsiia-promyslova-2019\\_compressed.pdf](https://www.tdmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/Navchalnyj-plan-Farmatsiia-promyslova-2019_compressed.pdf) [in Ukrainian].
7. Ohar, S.V., & Leonova, S.H. (2014). Farmatsevtichna khimiia, yii rol u pidhotovtsi fakhivtsiv farmatsii [Pharmaceutical chemistry, its role in pharmacy specialists training]. *Farmatsevtichni chasopys – Pharmaceutical Review*, (2), 107-111 [in Ukrainian].
8. *Polozhennia pro orhanizatsiiu osvitnoho protsesu v Ternopilskomu natsionalnomu medychnomu universyteti imeni I.Ya. Horbachevskoho Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy [Regulations on the organization of the educational process at Ternopil National Medical University named after I. Gorbachevsky of the Ministry of Health of Ukraine]*. Retrieved from: <https://www.tdmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/polozhenya.pdf> [in Ukrainian].
9. *Sulabusy. Kierunek: farmacja*. Retrieved from: <http://www.umlub.pl/studenci-i-doktoranci/sylabusy/kierunek-farmacja/>.

Отримано 10.11.20  
Рекомендовано 13.11.20

Електронна адреса для листування: [mikhalkiv@tdmu.edu.ua](mailto:mikhalkiv@tdmu.edu.ua)