



Наукові перспективи
Видавнича група



**ВІСНИК науки та
освіти**
ISSN 2786-6165 (ONLINE)

серії: філологія, культура і мистецтво,
педагогіка, історія та археологія, соціологія

№ 1(31) 2025

**Видавнича група «Наукові перспективи»
Християнська академія педагогічних наук України**

«Вісник науки та освіти»

*(Серія «Філологія», Серія «Педагогіка», Серія «Соціологія»,
Серія «Культура і мистецтво», Серія «Історія та археологія»)*

Випуск № 1(31) 2025

Київ – 2025

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Christian Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine

"Bulletin of Science and Education"

*(Series" Philology ", Series" Pedagogy ", Series" Sociology ",
Series" Culture and Art ", Series" History and Archeology")*

Issue № 1(31) 2025

Kiev – 2025



8. The Communicative Language Approach in ESL Education. Retrieved from: <https://online.ulm.edu/degrees/education/med/curriculum-and-instruction/communicative-language-approach/> [in English]

9. Berezenko V., Cherkhava O., Musiienko Y. (2022). Communicative language teaching approach in promoting. Retrieved from: <https://ae.fl.kpi.ua/article/view/224016/258678> [in Ukraine]

10. What is Communicative Language Teaching? Retrieved from: <https://grade-university.com/blog/what-is-communicative-language-teaching> [in English]

11. What is so good about the communicative approach to teaching English? Retrieved from: <https://yazlingo.com/what-is-so-good-about-the-communicative-approach-to-teaching-english-2/> [in English]



УДК 37.09:615.1

[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1\(31\)-1348-1557](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-1348-1557)

Костирко Олена Олегівна кандидат хімічних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, тел.: (044) 454-49-12, <https://orcid.org/0000-0002-7986-261X>

Зайцева Галина Миколаївна кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0003-3138-6324>

ВИБІРКОВА ДИСЦИПЛІНА «ФАРМАЦЕВТИЧНІ АСПЕКТИ «ЗЕЛЕНОЇ ХІМІЇ»» ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 226 «ФАРМАЦІЯ, ПРОМИСЛОВА ФАРМАЦІЯ»

Анотація. У зв'язку з глобальними тенденціями на збереження навколишнього середовища та розвиток сталого виробництва, багато фармацевтичних компаній та державні органи сьогодні орієнтуються на впровадження принципів «Зеленої хімії». Зелена хімія акцентує увагу на розробці та застосуванні хімічних процесів, які мінімізують негативний вплив на навколишнє середовище. Це важливо для фармацевтики, адже багато фармпрепаратів можуть забруднювати воду та ґрунт. Застосування принципів зеленої хімії дозволяє зменшити використання токсичних або небезпечних хімічних речовин у виробництві ліків. Один із принципів «Зеленої хімії» — це оптимізація процесів для досягнення більш високої ефективності з меншими затратами на сировину та енергію. Для фармацевтичного виробництва це може означати зменшення вартості лікарських засобів і поліпшення доступності ліків для пацієнтів. Зелена хімія орієнтується на безпечніші альтернативи токсичним реагентам, що важливо для фармацевтики, де безпека продуктів для споживачів є пріоритетом. Це включає і мінімізацію небезпечних побічних ефектів від ліків. Отже, вивчення «Зеленої хімії» дозволяє студентам фармацевтичного факультету отримати знання та навички для розробки безпечних, ефективних і екологічно чистих фармацевтичних продуктів.

Вибірковий компонент «Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»» введено до навчальної програми студентів другого курсу фармацевтичного



факультету денної, заочної та вечірньої форм навчання Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. Метою викладання курсу є набуття здобувачами магістерського рівня вищої освіти практичних умінь застосовування принципів «Зеленої хімії» для дослідницької роботи, виробництва та утилізації лікарських препаратів.

У статті висвітлено структуру і зміст вибіркового компоненту «Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»» для студентів II курсу фармацевтичного факультету денної, заочної та вечірньої форм навчання Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. Дисципліна викладається на кафедрі аналітичної, фізичної та колоїдної хімії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. Також в статті наведені приклади кейсів які застосовуються під час лекцій та практичних занять для кращого розуміння матеріалу та практичних навичок та вмінь які в подальшому допоможуть студентам вирішувати завдання на високому професійному рівні.

Ключові слова: Зелена хімія, варіативна дисципліна, стале виробництво, «Ідеальний продукт».

Kostyrko Olena Olegivna Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Analytical, Physical and Colloidal Chemistry, O.O. Bogomolets National Medical University, Kyiv, tel. .: (044) 454-49-12, <https://orcid.org/0000-0002-7986-261X>

Zaytseva Halyna Mykolayivna Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Analytical, Physical and Colloidal Chemistry, O.O. Bogomolets National Medical University, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0003-3138-6324>

ELECTIVE DISCIPLINE "PHARMACEUTICAL ASPECTS OF "GREEN CHEMISTRY"" FOR THE TRAINING OF MASTERS IN SPECIALTY 226 "PHARMACEUTICAL, INDUSTRIAL PHARMACY"

Abstract. In connection with global trends in environmental protection and sustainable production, many pharmaceutical companies and government agencies are now focusing on the implementation of the principles of "Green Chemistry". Green chemistry focuses on the development and application of chemical processes that minimize the negative impact on the environment. This is important for pharmaceuticals, as many pharmaceuticals can pollute water and soil. The application of the principles of green chemistry allows you to reduce the



use of toxic or hazardous chemicals in the production of drugs. One of the principles of "Green Chemistry" is the optimization of processes to achieve higher efficiency with lower costs for raw materials and energy. For pharmaceutical production, this can mean reducing the cost of medicines and improving the availability of medicines for patients. Green chemistry focuses on safer alternatives to toxic reagents, which is important for pharmaceuticals, where product safety for consumers is a priority. This includes minimizing dangerous side effects of drugs. Therefore, studying green chemistry allows pharmacy students to gain the knowledge and skills to develop safe, effective, and environmentally friendly pharmaceutical products.

The elective component "Pharmaceutical Aspects of "Green Chemistry"" has been introduced into the curriculum of second-year students of the Faculty of Pharmacy of full-time, part-time and evening forms of study of the National Medical University named after O.O. Bogomolets. The purpose of teaching the course is to provide master's level higher education students with practical skills in applying the principles of "Green Chemistry" for research work, production and utilization of medicinal products.

The article highlights the structure and content of the elective component "Pharmaceutical Aspects of "Green Chemistry"" for second-year students of the Faculty of Pharmacy of full-time, part-time and evening forms of study of the National Medical University named after O.O. Bogomolets. The discipline is taught at the Department of Analytical, Physical and Colloidal Chemistry of the National Medical University named after O.O. Bogomolets. The article also provides examples of cases that are used during lectures and practical classes for a better understanding of the material and practical skills and abilities that will later help students solve problems at a high professional level.

Keywords: Green chemistry, variable discipline, sustainable production, "Ideal product".

Постановка проблеми. Сучасна наука та промисловість стикаються з численними викликами, зокрема з необхідністю збереження навколишнього середовища, оптимізації використання ресурсів та зниження негативного впливу на здоров'я людини. Традиційні хімічні процеси, використовувані в промисловості, часто призводять до забруднення навколишнього середовища, витрат великої кількості енергії та використання токсичних матеріалів. Тому виникає потреба у розробці нових, більш екологічно чистих технологій, що мають менший вплив на природу та здоров'я людини. Відповіддю на ці виклики є «Зелена хімія». «Зелена хімія» передбачає принципи розробки хімічних процесів, які не тільки ефективно використовують ресурси, але й мінімізують відходи, токсичність



і забруднення. Вона пропонує нові підходи до синтезу, використання безпечних та відновлювальних матеріалів, застосування менш шкідливих розчинників та енергозберігаючих технологій. Це не тільки покращує екологічну ситуацію, але й дозволяє знижувати витрати на виробництво, що важливо для промислової економіки. Вивчення принципів «Зеленої хімії» на фармацевтичних факультетах дозволяє майбутнім фахівцям набувати знань і навичок, які сприяють розробці безпечних, ефективних та екологічно чистих технологій для виробництва ліків. Магістри, які спеціалізуються на промисловій фармації, повинні вміти застосовувати ці принципи на етапах розробки та виробництва, щоб мінімізувати ризики для навколишнього середовища та забезпечити безпечні процеси. Вивчення зеленої хімії допомагає магістрам знаходити способи підвищення ефективності виробничих процесів: від зниження споживання енергії та сировини до покращення чистоти кінцевих продуктів. Це важливо для досягнення конкурентоспроможності на ринку, оскільки зниження витрат і підвищення якості продукції дозволяють зберегти економічну стабільність підприємств. Студенти, які вивчають фармацевтичні аспекти зеленої хімії, зможуть застосовувати новітні розробки в області синтезу лікарських засобів, створюючи більш ефективні, безпечні та економічні препарати, що відповідають сучасним вимогам сталого розвитку та екологічної безпеки. В умовах глобалізації фармацевтичної індустрії важливо бути в курсі міжнародних вимог до екологічної безпеки та сталого розвитку. Ця дисципліна дає можливість підготувати магістрів до роботи в міжнародних компаніях, де дотримання екологічних стандартів стає важливою складовою виробничих процесів. Дисципліна дає студентам змогу поєднувати знання хімії, фармацевтики та екології, що є необхідним для формування комплексного підходу до розробки та впровадження нових лікарських засобів. Це також важливо для кар'єрного росту, оскільки фармацевтична індустрія все більше орієнтується на міждисциплінарні знання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Метою «Зеленої хімії» є повне усунення негативного впливу хімічних процесів на здоров'я людини та навколишнє середовище. Основним завданням є розробка та впровадження нових хімічних технологій і процесів, які є безпечними для природи та людства [1].

Мета статті - описати структуру і зміст вибіркового компоненту «Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»» для студентів II курсу фармацевтичного факультету денної, заочної та вечірньої форм навчання за спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація», розробленого викладачами кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

Виклад основного матеріалу. Вибірковий компонент «Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»» введено до навчальної програми студентів другого курсу фармацевтичного факультету денної, заочної та вечірньої форм навчання Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. [2]. Метою викладання курсу за вибором «Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»» є набуття здобувачами магістерського рівня вищої освіти практичних умінь застосовування принципів «Зеленої хімії» для дослідницької роботи, виробництва та утилізації лікарських препаратів; вміння створювати модель ідеального продукту, який потребує мінімум енергії, безпечний, на 100% розкладається мікроорганізмами, може перероблятися; підвищити загальну свідомість та спроможність застосовувати підходи «Зеленої» хімії в фармації.

Вивчення дисципліни «Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»» формує у здобувачів вищої освіти компетентності у відповідності до освітньо-професійної програми «Фармація»:

– інтегральна компетентність: здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації;

– загальні компетентності (ЗК):

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).

2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).

3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).

4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).

– фахові компетентності спеціальності (ФК):

1. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).

2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проектів у сфері фармації (ФК 02).

– програмні результати навчання (ПРН):

1. Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків (ПРН 01).

2. Мати спеціалізовані знання та уміння/навички для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою подальшого розвитку знань та процедур у сфері фармації (ПРН 03).

3. Збирати необхідну інформацію щодо розробки та виробництва лікарських засобів, використовуючи фахову літературу, патенти, бази



даних та інші джерела; систематизувати, аналізувати й оцінювати її, зокрема, з використанням статистичного аналізу (ПРН 07).

Програма навчальної дисципліни ««Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація» складається з шести тем.

Структура і зміст дисципліни ««Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»»:

Змістова частина 1. «Зелена хімія».

Тема 1. «Зелена хімія» - нова хімічна філософія.

Предмет та завдання «Зеленої» хімії. Розвиток «Зеленої хімії» в світі. Основні напрямки «Зеленої хімії». Біорозкладальні матеріали. Виробництво та зберігання енергії. Методи очистки води.

Тема 2. Утилізація фармацевтичних препаратів.

Переробка відходів. Основні відходи фармацевтичної промисловості. Проблема накопичення пластиків. Маркування пакувальних полімерних матеріалів. Вторинна переробка поліолефінів, фторвмісних полімерів, поліестерів, поліамідів. Механічний рециклінг. Хімічний рециклінг.

Тема 3. Сучасний підхід до розробки фармацевтичних препаратів.

Використання «Зелених» розчинників. Проблеми та наслідки використання органічних розчинників. Зменшення кількості проміжних стадій при синтезі. Використання каталітичних процесів. «Зелені нанотехнології». Екологічна трансформація косметики.

Тема 4. Біорозкладальні матеріали.

Класифікація ВМС здатних до біорозкладу. Механізм біодеградації. Природні полімери: целюлоза; крохмаль, термопласти крохмалю; хітозан. Фактори, що впливають на здатність синтетичних полімерних матеріалів до біорозкладу. «Гідробіодеградабельні» пластики. «Оксобіодеградабельні» пластики. Біодеградабельні поліестери: поліоксисалканоати, полімолочна кислота. Високомолекулярні сполуки з відновлюваної сировини.

Тема 5. Виробництво та зберігання енергії.

Альтернативні джерела енергії. Біопаливо. CO₂-сировина для пального. Каталітичні реакції. Принцип енергозбереження. Рекуперація енергії.

Тема 6. Створення «Ідеального продукту».

Проектна робота по створенню «Ідеального продукту». Дизайн біорозкладних пакувальних матеріалів. Створення схеми синтезу фармпрепарату з урахуванням вимог «Зеленої хімії»: використання біорозкладних матеріалів, принцип енергозбереження, використання «Зелених» розчинників, утилізація відходів.

Вивчення зазначених тем для студентів денної форми навчання відбувається шляхом проведення лекцій, 10 годин; 20 годин - практичні



заняття; 60 годин - позааудиторна самостійна робота. З більш детальною інформацією щодо структури та змісту курсу можна ознайомитись на сайті кафедри [3].

Таблиця 1.

Структура дисципліни «Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»

Назви змістових частин і тем	Кількість годин											
	Денна форма				Вечірня форма				Заочна форма			
	усь ого	у тому числі			усь го	у тому числі			усь ого	у тому числі		
		л.	пр.	с.р.		л.	пр.	с.р.		л.	пр.	с.р.
Змістова частина 1. Зелена хімія												
Тема 1. «Зелена хімія» - нова хімічна філософія.	10	2	2	6	13	1	2	12	14	1		13
Тема 2. Утилізація фармацевтичних препаратів.	10	2	2	6	13	1	2	12	16		2	14
Тема 3. Сучасний підхід до розробки фармацевтичних препаратів.	17	1	4	12	13	1	2	12	17	1	2	14
Тема 4. Біорозкладальні матеріали.	33	1	8	24	17	1	4	12	17	1	2	14
Тема 5. Виробництво та зберігання енергії.	18	2	4	12	15	1	2	12	13			13
Тема 6. Створення «Ідеального продукту».	2	2			13	1		12	13			13
Усього годин	90	10	20	60	90	6	12	72	90	3	6	81



Таблиця 2.

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Денна форма	Вечірня форма	Заочна форма
1	«Зелена хімія», завдання, проблеми.	1		
2	Утилізація фармацевтичних препаратів. Проблеми переробки відходів.	1	1	
3	Сучасний підхід до розробки фармацевтичних препаратів.	1	1	1
4	Каталітичні реакції.	1		
5	ВМС. Біорозкладальні матеріали.	1	1	
6	Альтернативні джерела енергії.	1	1	1
7	«Зелені нанотехнології».	1	1	
8	Проблеми використання органічних розчинників.	1		
9	Методи очистки води.	1	1	
10	«Життєвий цикл» фармпрепаратів.	1		
	Настановча лекція			1
	Разом	10	6	3

Таблиця 3.

Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин		
		Денна форма	Вечірня форма	Заочна форма
1	«Зелена хімія» - нова хімічна філософія.	2		
2	Утилізація фармацевтичних препаратів. Переробка відходів.	2	2	
3	Сучасний підхід до розробки фармацевтичних препаратів.	2	2	2
4	Екологічна трансформація косметики.	2		
5	Біорозкладальні матеріали.	2	2	2
6	Виробництво та зберігання енергії. CO ₂ -сировина для пального.	2		
7	«Зелені нанотехнології».	2	2	2
8	Методи очистки води.	2	2	
9	Розвиток «Зеленої хімії» в світі.	2	2	
10	Створення «Ідеального продукту».	2		
	Разом	20	12	6



Таблиця 4.

Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин		
		Денна форма	Вечірня форма	Заочна форма
1	Альтернативні джерела енергії.	20	26	30
2	Біопаливо.	10	10	10
3	Природні полімери. Біорозклад полімерів.	30	36	41
	Разом	60	72	81

Для викладання дисципліни та успішного засвоєння матеріалу створено навчально-методичний комплекс на платформі дистанційного навчання LIKAR_NMU [4].

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми. Для оцінки початкового рівня знань використовується тестовий контроль, для оцінки кінцевого рівня знань – кейси. Кейси моделюють проблеми та завдання які виникають в щоденній роботі фармацевтичного працівника. Приклади типових кейсів, що застосовуються під час лекцій та практичних занять:

Кейс 1

1. Закон № 2849-IX від 13.12.2022 визначає правові, організаційні, економічні засади діяльності щодо запобігання утворенню, зменшення обсягів утворення відходів, зниження негативних наслідків від діяльності з управління відходами, сприяння підготовці відходів до повторного використання, рециклінгу і відновленню з метою запобігання їх негативному впливу на здоров'я людей та навколишнє природне середовище. Пояснити значення коду операції з відходами з кодовим позначенням D1.

Кейс 2

Охарактеризувати основні принципи утилізації відходів виробництва фармацевтичних препаратів.

Кейс 3

Опишіть схему дій фармпрацівників з фармацевтичними препаратами, у яких вийшов термін придатності.

Кейс 4

Запропонуйте свої зміни до проекту по виробництву нестероїдних протизапальних засобів, з метою виготовлення «ідеального продукту», використовуючи основні принципи «Зеленої хімії».

Висновки. Вивчення дисципліни «Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»» дає магістрам не лише наукові знання, а й практичні навички, які є основою для розвитку сталого і екологічно чистого виробництва ліків. Готує їх до вирішення актуальних викликів у фармацевтичній галузі та



допоможе бути лідерами у впровадженні новітніх технологій. Підвищує загальну свідомість та спроможність застосовувати підходи «Зеленої хімії» в фармацевті, вміння створювати модель «ідеального продукту», який потребує мінімум енергії, безпечний та розкладається мікроорганізмами, може перероблятися.

Література:

1. Becker, Jochen; Manske, Carolin; Randl, Stefan. Green chemistry and sustainability metrics in the pharmaceutical manufacturing sector. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. T. 33. с. 100562. doi:10.1016/j.cogsc.2021.100562. ISSN 2452-2236.

2. Костирко О.О., Зайцева Г.М. «Фармацевтичні аспекти «Зеленої хімії»» V Науково-практичній конференції з міжнародною участю «PLANTA+. НАУКА, ПРАКТИКА ТА ОСВІТА», 28-29 січня 2025 р., м. Київ. 2, 203.

3. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/departament-medical-general-chemistry/>

4. <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=760>

References:

1. Becker, Jochen; Manske, Carolin; Randl, Stefan. Green chemistry and sustainability metrics in the pharmaceutical manufacturing sector. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. V. 33. с. 100562. doi:10.1016/j.cogsc.2021.100562. ISSN 2452-2236.

2. Kostyrko O.O., Zaitseva G.M. "Pharmaceutical aspects of "Green chemistry"" V Scientific and practical conference with international participation "PLANTA+. SCIENCE, PRACTICE AND EDUCATION", January 28-29, 2025, Kyiv. 2, 203.

3. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/departament-medical-general-chemistry/>

4. <https://likar.nmu.kyiv.ua/md/course/view.php?id=760>