

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Хімічний факультет**  
Кафедра хімії високомолекулярних сполук

«  
**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана з навчальної  
роботи



*[Signature]* . Наталія УСЕНКО

« 11 » 06 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Хімія Біорозкладних Полімерів**

*для здобувачів освіти*

галузі знань **10 Природничі науки**  
спеціальність **102 Хімія**  
освітній рівень **магістр**  
освітня програма **Хімія**  
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання **заочна**  
Навчальний рік **2024/2025**  
Семестр **II, III**  
Кількість кредитів ECTS **5,0**  
Мова викладання,  
навчання та оцінювання **українська**  
Форма заключного контролю **залік**

Викладач (лектор): **Вретік Людмила Олександрівна**

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ - 2024**

Розробник:

Вретік Людмила Олександрівна, д.х.н., проф, \_\_\_\_\_

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри хімії високомолекулярних сполук

 Ірина САВЧЕНКО

Протокол № 12 від «21» 04 2025 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «7» травня 2025 року № 9

Голова науково-методичної комісії  Олександр ПОЇК

«7» травня 2024 року

**1. Мета дисципліни** – Курс спрямований на вивчення будови, властивостей та застосувань біорозкладних полімерів як перспективного класу матеріалів у хімії та суміжних галузях. Розглядаються основні типи біополімерів природного і синтетичного походження, механізми їхнього біорозкладу та методи синтезу. Особливу увагу приділено сучасним підходам до створення полімерних матеріалів з контрольованим терміном експлуатації, а також їхньому використанню у медицині, фармацевтиці, пакувальній індустрії та екологічних технологіях. Практична частина курсу включає аналіз наукових публікацій, вивчення методів дослідження полімерів та обговорення перспектив розвитку галузі у контексті сталого розвитку.

**2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:**

1. Знати основні поняття органічної хімії, хімії полімерів та фізичної хімії високомолекулярних сполук, методів синтезу та дослідження полімерів.
2. Володіти базовими знаннями хімії високомолекулярних сполук та органічної хімії.
3. Знати основні поняття фізичних методів дослідження та ідентифікації структури сполук.

**3. Анотація навчальної дисципліни:** полімери природного або синтетичного походження, які широко використовують в медицині; класифікація полімерів в залежності від функціональних властивостей та використання; гелеутворювачі, фіксатори (ПА), плівкоутворювачі (катионні та аніонні полімери), силікони, воски та мультифункціональні полімери; класифікації полімерів та механізм їх захисної дії. Системи з контрольованим виведенням біологічно активних сполук; полімерні похідні речовин з протипухлинною активністю; ФАС та ФАП; полімерні композити для імплантології; лікування травмованих ділянок шкіри полімерними композитами; еластомери в медицині.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

- Сформувати у студента чітке уявлення про основні методи синтезів полімерних матеріалів медичного призначення, біологічно активних сполук, кополімерів та композитів на їх основі.

- Сформувати у студента знання про залежність між складом, будовою та властивостями, навчити самостійно прогнозувати області використання полімерних матеріалів в залежності від складу полімерного композиту/

- Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти (сьомий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 «Хімія») дисципліна забезпечує набуття студентами таких *компетентностей*:

*інтегральної:*

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі хімії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

*Загальних:*

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

*Фахових:*

ФК 6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

<b>Результати навчання (1 – знати; 2 – уміти; 3 – комунікація 4 - автономність та відповідальність)</b>	<b>Форми викладання і навчання</b>	<b>Методи оцінювання</b>	<b>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</b>
1.1. Знати сталі наукові концепції та сучасні теорії полімерних матеріалів медичного призначення, а також фундаментальні основи суміжних наук	Лекції, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, самостійні роботи, оцінювання реферату. Підсумкова модульна контрольна робота, іспит	<b>15</b>
1.2. Знати та розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються області полімерної хімії в медицині, опанованої у ході магістерської програми.	Лекції, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, самостійні роботи, усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	<b>15</b>
1.3. Знати методи одержання та аналізу полімерних матеріалів медичного призначення	Лекції, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційна контрольна робота; усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату	<b>10</b>
2.1. Уміти використовувати набуті теоретичні знання та компетенції з курсу полімерні матеріали медичного призначення для вирішення прикладних задач	Практичні роботи.	Захист практичної роботи; перевірка завдань самостійної роботи.	<b>15</b>
2.2. Уміти аналізувати наукові проблеми полімерів в медицині та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.	Практичні роботи.	Захист практичної роботи; перевірка завдань самостійної роботи.	<b>15</b>
2.3. Уміти здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.	Практичні роботи.	Захист практичної роботи; перевірка завдань самостійної роботи.	<b>10</b>
3.1. Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі полімерної хімії та медичних полімерів	Практичні роботи.	Захист практичної роботи; перевірка завдань самостійної роботи.	<b>10</b>
3.2. Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	Практичні роботи.	Захист практичної роботи; перевірка завдань самостійної роботи.	<b>5</b>
4.1. Уміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати пошуку	Самостійна робота	Захист літературного пошуку	<b>5</b>

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) із програмними результатами навчання (ПРН):**

ПРН	РНД (код)	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
	Р2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.	+	+	+	+	+				
	Р3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.	+	+	+	+	+				
	Р5. Володіти методами комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем.		+	+		+	+			
	Р9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.	+	+	+	+		+	+	+	+

**7. Схема формування оцінки**

**7.1. Форми оцінювання здобувачів освіти:**

**Семестрове оцінювання:**

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані здобувачем освіти: **60 балів /36 балів**, а саме:

1. Контрольна робота №1(дистанційно): РН 1.1- 1.3– **15/9 балів**.
2. Контрольна робота №2(дистанційно): РН 1.1-1.3 – **15/9 балів**.
3. Усна доповідь з презентацією (дистанційно) РН 1.1- 1.3– **10/6 балів**.
4. Літературний пошук, реферат: РН 1.1- 1.3– **10/6 балів**
5. Практична робота № 1: РН 2.1-2.3, РН 3.1-3.2, РН 4.1 – **5 балів /3 бали**
6. Самостійна робота: РН 1.1-1.3, РН 2.1-2.3, РН 3.1-3.2, РН 4.1 - **5 балів /3 бали**

**Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):**

Підсумкова оцінка з освітнього компоненту в цілому: підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання ( дистанційно та під час проведення аудиторних занять; оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час іспиту.

Максимальна / мінімальна кількість балів, яка може бути отримати здобувачем освіти під час іспиту, становить **40 балів /24 бали**. за 100 бальною шкалою. Здобувач освіти не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів.

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані здобувачем освіти:

Результати навчання, які будуть оцінюватись: РН 1.1-1.3, РН 2.1-2.3, РН 3.1-3.2, РН 4.1

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: три теоретичні питання на 40 балів.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути менше, ніж 24 бали.

Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

**- умови допуску до підсумкового іспиту:**

Обов'язковою умовою допуску до іспиту є написання двох модульних контрольних робіт, виконання трьох лабораторних робіт та написання літературного пошуку. Здобувач освіти не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів.

## **7.2. Організація оцінювання:**

Терміни проведення оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться дистанційно, оцінювання практичних робіт здійснюється протягом проведення аудиторного навчання. Літературний пошук передбачає, що студенти мають провести аналіз літератури на унікальність методики, визначити переваги, недоліки наведеної методики, запропонувати методи підтвердження складу, властивостей обраного матеріалу та захистити узагальнений матеріал.

*7.3. До заліку може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни (а саме: виконання зазначених у програмі домашніх самостійних робіт, написання контрольних робіт, і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі отримав за змістові модулі сумарну оцінку в балах не менше 40 балів (критично розрахунковий мінімум при формі підсумкового контролю – залік).*

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум для заліку або критично-розрахунковий мінімум для допуску до іспиту допускається написання реферату за темами доповіді чи самостійної роботи, за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до доповіді / лабораторної роботи/ МКР).

## **1. Шкала відповідності оцінок**

<b>Зараховано / Passed</b>	<b>60-100</b>
<b>Не зараховано / Fail</b>	<b>0-59</b>

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Тематичний план лекцій, практичних та самостійних робіт

№	Теми лекції	Кількість годин		
		лекції	практичні роботи	самостійні роботи
1	<b>Лекція 1.</b> Вступ до хімії біорозкладних полімерів. Поняття біорозкладу, класифікація полімерів за джерелом походження, екологічні аспекти застосування.	2		2
2	<b>Самостійна робота.</b> Механізми та кінетика біорозкладу полімерів. Фактори, що впливають на процес розкладання; ферментативні та неферментативні шляхи деградації.	2		14
3	<b>Лекція 2.</b> Синтетичні біорозкладні полімери. Полілактид (PLA), полігліколід (PGA), полікапролактон (PCL), поліестери та поліаміди біорозкладного типу.			14
4	<b>Лекція 3. Природні біополімери: структура, властивості, застосування.</b> Полісахариди (целюлоза, хітин, крохмаль), білкові полімери (колаген, желатин, фібрин).	2		8
5	<b>Самостійна робота.</b> Методи синтезу біорозкладних полімерів. Полімеризація відкриття циклу, конденсаційна полімеризація, хімічна модифікація природних полімерів			14
6	<b>Лекція 4.</b> Методи дослідження структури та властивостей біорозкладних полімерів. Спектроскопічні, термічні, механічні, морфологічні та біодеградаційні методи аналізу		2	14
7	<b>Лекція 5.</b> Біорозкладні полімери в біомедичних і фармацевтичних застосуваннях. Матеріали для імплантів, шовні матеріали, системи контрольованого вивільнення лікарських речовин.	2		8
8	<b>Самостійна робота:</b> Полімерні мембрани для діалізу крові. Полімери для гемосорбції. Хімічні сполуки – проти інфекційних захворювань.			14
9	<b>Самостійна робота.</b> Біорозкладні полімери в упаковці, сільському господарстві та сталому розвитку. Екоупаковка, агроплівки, перспективи переробки та компостування, політика «зеленої» економіки.			24
	<b>Усього</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>140</b>

Загальний обсяг **150** год., у тому числі:

Лекції – **10** год.

Практичні роботи – **0** год.

Самостійні роботи – **140** год.

## 9. Рекомендовані джерела

### Основні:

1. Oleksy, M., Dynarowicz, K., & Aebisher, D. (2023). Advances in biodegradable polymers and biomaterials for medical applications—A review. *Molecules*, 28(17), 6213. <https://doi.org/10.3390/molecules281762132>.
2. Hassan, M., Sulaiman, M., Rehman, I. U., et al. (2022). Biomimetic PLGA/Strontium-Zinc Nano hydroxyapatite composite scaffolds for bone regeneration. *Journal of Functional Biomaterials*, 13(1), 13. <https://doi.org/10.3390/jfb130100133>.
3. Vidal, C., Alves, P., Carmezim, M. J., et al. (2022). Fabrication of a biodegradable and cytocompatible magnesium/nanohydroxyapatite/fluorapatite composite by upward friction stir processing. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 129, 105137. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2022.1051374>.
4. Zheng, J., Kang, J., Sun, C., et al. (2021). Effects of printing path and material components on mechanical properties of 3D-printed polyether-etherketone/hydroxyapatite composites. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 118, 104475. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.1044755>.
5. Chakraborty, T., Das, A., Biswas, B., et al. (2022). Hydroxyapatite dispersed sulphonated PEEK composite membrane: Synthesis, structural and mechanical characterization. *Journal of Process Mechanical Engineering*, 236(5), 1869–1876. <https://doi.org/10.1177/09544089221076799>

### Додаткові

1. Huang, Z., Wan, Y., Zhu, X., et al. (2021). Simultaneous engineering of nanofillers and patterned surface macropores of graphene/hydroxyapatite/polyetheretherketone ternary composites for potential bone implants. *Materials Science and Engineering: C*, 123, 111967. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2021.111967>
2. Гетьманчук Ю.П., Братичак М.М. Хімія та технологія полімерів. Львів : ВЦ «Бескид Біт», 2006. 496 с
3. Akiyama M., Tsuge T., Doi Y.: Environmental life cycle comparison of polyhydroxyalkanoates produced from renewable carbon resources by bacterial fermentation. *Polymer Degradation and Stability*. 80. P. 183–194 (2003). DOI: 10.1016/S0141-3910(02)00400-7. 35.
4. Sudesh K., Gan Z., Maehara A., Doi Y.: Surface structure, morphology and stability of polyhydroxyalkanoate inclusions characterized by atomic force microscopy. *Polymer Degradation and Stability*. 77. P. 77–85 (2002). DOI: 10.1016/S0141-3910(02)00081-2. 36.
5. Jacquelin N., Lo C.-W. (2008) Isolation and purification of bacterial poly (3-hydroxy alkanoates). *Biochemical Engineering Journal*. 39 (1). P. 15–27. DOI: 10.1016/j.bej.2007.11.029.
6. Al-Majed A.A.; Abd-Allah A.R.; Al-Rikabi A.C.; Al-Shabanah O.A. & Mostafa A.M. (2013). Effect of oral administration of Arabic gum on cisplatin-induced nephrotoxicity in rats. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*. Vol. 17. No. 3 (January 2013). P. 146–153. ISSN: 1099-0461

Інтернет – ресурси:

<https://cmmiwc.kpi.ua/article/view/326618/319260>