

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Хімічний факультет**  
Кафедра хімії високомолекулярних сполук

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**



Заступник декана  
з навчальної роботи

Наталія УСЕНКО

« 06 » 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ПОЛІМЕРНІ ГЕЛІ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗЧИНІВ 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 **III**  
Кількість кредитів ECTS **4,0**  
Мова викладання,  
навчання та оцінювання **українська**  
Форма заключного контролю **іспит**

Викладач: канд. хім. наук, ст. наук. співроб. **Надтока Оксана Миколаївна**

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

**КИЇВ - 2024**



**1. Мета дисципліни** - одержання комплексу професійних знань щодо особливостей молекулярної будови та фізико-хімічних властивостей гелів та розчинів полімерів та практичних навичок з фізико-хімічних методів дослідження гідрогелевих матеріалів та полімерів у розчинах, методів одержання гелів, особливостей їх практичного використання.

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

1. *Знати основні відмінності розчинів полімерів від розчинів низькомолекулярних сполук.*
2. *Уміти зобразити структуру розчинів полімерів різної концентрації.*
3. *Володіти елементарними навичками використання експериментальних методів для вивчення розчинів полімерів.*
4. *Володіти базовими знаннями фізико-хімії полімерів.*

**3. Анотація навчальної дисципліни.** Навчальна дисципліна сприяє формуванню цілісної системи знань про особливості молекулярної будови та фізико-хімічних властивостей гелів та розчинів полімерів, методів їх одержання та дослідження, а також особливостей практичного використання гідрогелевих матеріалів.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

Сформуванню у здобувачів освіти чітке уявлення про теоретичні основи будови гелів та розчинів полімерів; надати студентам основні знання про фізико-хімічні особливості розчинів високомолекулярних сполук; навчити студентів використовувати отримані теоретичні знання на практиці при дослідженні гелевих матеріалів та розчинів полімерів, творчо підходити до підготовки наукових доповідей за даною тематикою.

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:*

- ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
- ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 12. Здатність працювати автономно.
- ЗК 14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

*Фахових:*

- ФК 1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ
- ФК 3. Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.
- ФК 6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 - автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1. Знати сталі наукові концепції та сучасні теорії розчинів полімерів, а також фундаментальні основи суміжних наук	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, підсумкова контрольна робота, іспит	15
1.2. Знати та розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються області розчинів полімерів та гелевих матеріалів, опанованої у ході магістерської програми.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, підсумкова контрольна робота, іспит, перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату	15
1.3. Знати методи одержання та аналізу гелів та розчинів полімерів	Самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, підсумкова модульна контрольна робота, перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату,	15
2.1. Уміти використовувати набуті теоретичні знання та компетенції з курсу для вирішення прикладних задач	Лекції, самостійне опрацювання рекомендованої літератури	Перевірка завдань самостійної роботи, підсумковий контроль.	15

2.2. Уміти аналізувати наукові проблеми дослідження гелів і розчинів полімерів та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.	Самостійне опрацювання рекомендованої літератури	Захист літературного пошуку; Перевірка завдань самостійної роботи,	10
2.3. Уміти здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.	Самостійне опрацювання рекомендованої літератури	Захист літературного пошуку; перевірка завдань самостійної роботи.	10
3.1. Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі полімерної хімії та розчинів полімерів	Самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи	10
3.2. Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	Самостійне опрацювання рекомендованої літератури	Перевірка завдань самостійної роботи	5
4.1. Вміти самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнювати науково-технічну інформацію.	Самостійна робота	Перевірка завдань самостійної роботи	5

**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	
Р1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.	+	+			+					
Р2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи й 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.	+	+	+	+	+	+				+

ПРН	РНД (код)									
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	
Р9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.		+	+	+			+	+	+	+
Р10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.		+	+	+			+	+		
Р13. Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.		+	+			+	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### Семестрове оцінювання:

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

**60 балів /36 балів, а саме:**

#### Семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: РН 1.1- 1.3 – **20/12 балів.**
2. Модульна контрольна робота 2: РН 1.1-1.3 – **20/12 балів.**
3. Реферат/усна доповідь РН 1.1- 1.3, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1 – **20/12 балів.**

#### 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.

Форма проведення іспиту - письмово-усна, вид письмових завдань – комбіновані тестові та відкриті питання. Результатами навчання, які оцінюються під час проведення іспиту, є РН 1.1-1.3. Максимальна кількість балів, яка може бути отримати здобувачем освіти під час іспиту, становить 40 балів за 100 бальною шкалою. Здобувач освіти не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів.

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, усна доповідь з презентацією або здача реферату, виконання і вчасна здача завдання самостійної роботи. 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. Реферат передбачає, що студенти мають провести аналіз літератури щодо сучасних методів досліджень гідрогелевих матеріалів то розчинів полімерів, визначити переваги, недоліки наведених методів, навести приклади досліджень та захистити узагальнений матеріал.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
<b>Відмінно</b> / Excellent	90-100
<b>Добре</b> / Good	75-89
<b>Задовільно</b> / Satisfactory	60-74
<b>Незадовільно</b> / Fail	0-59

### 8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, практичних і самостійних занять

	Теми лекції	Кількість годин		
		лекції	практичні	самостійні роботи
<b>Вступ. Основи фізичної хімії розчинів полімерів</b>				
1	<b>Лекція.</b> Предмет вивчення, мета та основні завдання спецкурсу. Класифікація розчинів високомолекулярних сполук. Основні аспекти взаємодій у системі полімер - низькомолекулярний розчинник.			4
2	<b>Лекція.</b> Особливості набухання та розчинення полімерів, ступінь набухання. Поняття про істинні та колоїдні високомолекулярні системи (подібності та відмінності).			8
<b>Термодинаміка та кінетика набухання і розчинення полімерів</b>				
3	<b>Лекція.</b> Термодинаміка розчинів полімерів. Ідеальні та неідеальні розчини. Регулярні розчини. Рівняння Гільдербанда-Скетчарда. Ентропія змішування. Теплота та вільна енергія змішування. Хімічний потенціал та осмотичний тиск розчину.	2		6
4	<b>Самостійна робота.</b> Класична теорія розчинів полімерів Флорі-Хаггінса.			8
5	<b>Самостійна робота.</b> Якість розчинника та $\theta$ -стан розчинів полімерів. Другий віріальний коефіцієнт та $\theta$ -температура. $\theta$ -умови.			8

6	<b>Самостійна робота.</b> Фазові рівноваги в системі полімер – розчинник. Діаграми фазового стану систем полімер-розчинник.			10
7	<b>Самостійна робота.</b> Діаграми фазового стану трикомпонентної системи.			6
<b>Рівноважні та гідродинамічні властивості розчинів полімерів</b>				
8	<b>Лекція.</b> Гідродинамічні властивості макромолекул у розчинах. Розведені розчини полімерів. Абсолютна, відносна, приведена та характеристична в'язкість.	2		6
9	<b>Самостійна робота.</b> Механізм течії розбавлених розчинів. Вплив різних факторів на в'язкість розведених розчинів. Ньютонівські та неньютонівські рідини, їх характеристика. Криві течії.			8
10	<b>Самостійна робота.</b> Теорії в'язкості. Рівняння Ейнштейна, Флорі Фокса, Куна-Хаувінка. Вплив температури та молекулярної маси полімеру на в'язкість. Вплив концентрації на в'язкість полімерних розчинів.			8
11	<b>Самостійна робота.</b> Концентровані розчини полімерів. Аномалії в'язкості. Реологічні властивості гелів полімерів.			8
<b>Визначення характеристик полімерів у розчинах</b>				
12	<b>Самостійна робота.</b> Методи визначення середньочислової молекулярної маси полімерів: кріометрія, ебуліометрія, мембранна та безмембранна осмометрія, метод титрування кінцевих груп.		2	6
13	<b>Самостійна робота.</b> Методи визначення середньомасової молекулярної маси полімерів: дифузії, седиментометрії, світлорозсіювання, електронної мікроскопії. Віскозиметрія розведених розчинів. Визначення середньов'язкісної молекулярної маси полімеру, розмірів і форми макромолекул.			10
<b>Гелі.</b>				
14	<b>Лекція.</b> Хімічно зшиті гелі. Гелі поліелектролітів. Гелі, що утворилися під дією загущувача.	2		10
15	<b>Самостійна робота.</b> Практичне застосування драглів.			6
	<b>Усього</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>112</b>

Загальний обсяг **120** год, у тому числі:

Лекції – **6** год.

Практичні роботи – **2** год.

Самостійні роботи – **112** год.

**Рекомендовані джерела:**

**Основні:**

1. Надтока О.М., Куцевол Н.В., Вірич П.А. Гідрогелеві матеріали медичного призначення. - Монографія. Київ: - 2021. - 144 с.
2. Нижник В.В., Нижник Т.Ю. Фізична хімія полімерів. К., Фітосоціоцентр, 2009. – 428 с.
3. Kontogeorgis G., von Solms N. Thermodynamics of Polymer Solutions. Handbook of Surface and Colloid Chemistry, Fourth Edition, 2015. - P.199–246. doi:10.1201/b18633-4.
4. Мельник Л.І. Хімія і фізика полімерів. Київ: НТУУ "КПІ" 2016. – 161 с.
5. Волошинець В.А. Фізична та колоїдна хімія. Фізико-хімія дисперсних систем та полімерів: навч. посібник. – Львів: Вид. Львів. політехн., 2013. – 200 с.
6. Ліпатов Ю.С. Колоїдна хімія полімерів. К.: Наукова думка, 1984. - 344 с.
7. Нестеров А.Є., Ліпатов Ю.С. Термодинаміка розчинів та сумішей полімерів, К.: Наукова думка 1984. - 300 с.
8. Нестеров А.Є., Ліпатов Ю.С. Фазовий стан розчинів та сумішей полімерів. Довідник – К.: Наукова думка 1987. - 169 с.
9. Масленнікова Л. Д., Іванов С. В., Фабуляк Ф. Г., Грушак З. В. Фізико-хімія полімерів. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 312 с. ISBN 978-966-598-568-6.
10. Sperling L.H. Introduction to physical polymer science, Fourth Edition - Wiley-Interscience, 2006. - P. 880. ISBN:9780471706069.

**Додаткові:**

1. Grosberg A.Yu., Khokhlov A.R. Statistical Physics of Macromolecules, American Institute of Physics Press, 2002. - P. 378.
2. Doi M., Edwards S.F. The Theory of Polymer Dynamics - Clarendon Press, 1988, P. 408.
3. Tanford C. Physical Chemistry of Macromolecules, Fourth Printing edition - John Wiley & Sons, 1966. - P. 710.
4. Borisov O.V., Zhulina E.V.. Amphiphilic graft Copolymer in a selective Solvent: Intramolecular Structures and conformational transitions. Macromolecules, 2005. - 38. - pp. 2506-2514.
5. Patterson G. Physical Chemistry of Macromolecules - CRC Press, 2007. - P.152.
6. Wolfgang Scharl - Light Scattering from Polymer Solutions and Nanoparticle Dispersions - Springer, 2007. - P. 205.
7. Iwao Teraoka - Polymer Solutions. An Introduction to Physical Properties - Wiley-Interscience, 2002. - P. 360.
8. Hiroshi Fujita - Polymer Solutions - Elsevier Science, 2012. - P. 388.