

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет
Кафедра хімії високомолекулярних сполук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



В.О. Заступника декана

з навчальної роботи

Наталія УСЕНКО

2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АНАЛІЗ ФАЗОВОЇ СТРУКТУРИ ПОЛІМЕРІВ

для здобувачів освіти

галузі знань	Е Природничі науки, математика і статистика
спеціальність	Е Хімія
освітній рівень	магістр
освітня програма	Хімія
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	III
Кількість кредитів ECTS	5,0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач (лектор): **доцент Студзинський Сергій Леонідович**

Пролонговано: на 2026/2027 н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2025

Розробник: Студзинський Сергій Леонідович, доцент, д.х.н.



ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри хімії високомолекулярних
сполук

І. Савченко Ірина САВЧЕНКО

Протокол № 12 від «21» квітня 2025 року

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 9 від «7» травня 2025 року

Голова науково-методичної комісії О. Ройко Олександр РОЇК

1. Мета дисципліни – вивчення базових теоретичних уявлень про механізми утворення полімерних композицій з тією чи іншою надмолекулярною структурою, а також положень, що стосуються узагальнення результатів дослідження надмолекулярної структури багатокомпонентних полімерних систем, ознайомлення студентів з прямими і непрямими методами дослідження надмолекулярної структури, а також з основною базою експериментальних досліджень фізичної структури; висвітлення принципів відмінностей в ідентифікації надмолекулярних структур кристалічних, частково кристалічних, аморфних і рідкокристалічних полімерних систем; визначення основних механізмів модифікації надмолекулярної структури полімерів, зокрема, у складі колоїдних полімер-полімерних композицій; висвітлення ролі поверхневих явищ (адсорбції і адгезії), відповідальних за структуру міжфазної границі в полімерних композитах; висвітлення можливостей отримання орієнтованих структур всіх згаданих полімерних систем. Закріплення здобутих теоретичних знань шляхом вирішення практичних модельних задач.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Теоретична підготовка, що надається студенту загальним курсом «Хімія високомолекулярних сполук».
2. Теоретична підготовка, що надається студенту загальним курсом «Колоїдна хімія».
3. Теоретична підготовка, що надається студенту загальним курсом «Фізична хімія».

3. Анотація навчальної дисципліни. Теоретичні основи створення композицій на основі полімерів, зокрема полімер-полімерних, та ідентифікація відповідних надмолекулярних структур, що супроводжують таке утворення. Теоретичні уявлення про: структуру границь розділу в складних полімерних системах, поверхневі (адсорбційні і адгезійні) явища, що реєструються на цих границях, типи міжмолекулярної взаємодії, що забезпечують адгезію в міжфазних шарах. Особливості надмолекулярної структури орієнтованих полімерів і рідкокристалічних полімерних систем.

4. Завдання: опанувати теоретичні основи механізмів утворення надмолекулярних структур в бінарних та багатокомпонентних системах на основі полімерних матриць різної хімічної природи. Навчити студентів на базі модельних полімерних, в тому числі, полімер-полімерних систем вирішувати задачі, пов'язані з підсиленням міжфазного шару композицій, методами компатибілізації бінарних полімерних систем з нуклеаційною і спінодальною морфологією з метою комплексної модифікації структури і властивостей багатокомпонентних полімерних систем; навчити студентів здійснювати вибір відповідного шляху цілеспрямованої модифікації надмолекулярної структури багатокомпонентних полімерних систем при вирішенні конкретної практичної задачі, планувати експериментальний шлях дослідження надмолекулярної структури прямими/непрямими методами, провести коректну інтерпретацію відповідних експериментальних даних.

Навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей: ЗК1, ЗК2, ЗК4, ЗК8, ЗК14 та ФК1, ФК2, ФК6, ФК8, ФК9, ФК13.7, ФК14.7.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1 – знати; 2 – уміти; 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 дослідження фазової структури полімерних систем, а також фундаментальні основи суміжних наук	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота; усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	15
1.2. Знати та розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються області полімерної хімії, опанованої у ході магістерської програми.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота; усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	15
1.3. Знати методи дослідження фазової структури полімерних систем	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота; усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату	10
2.1. Використовувати набуті теоретичні знання та компетенції з курсу дослідження фазової структури полімерних систем для вирішення прикладних задач	Практичні роботи.	Захист практичних робіт; перевірка завдань самостійної роботи.	15
2.2. Аналізувати наукові проблеми дослідження фазової структури полімерних систем та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.	Практичні роботи.	Захист практичних робіт; перевірка завдань самостійної роботи.	15
2.3. Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.	Практичні роботи.	Захист практичних робіт;	10

		перевірка завдань самостійної роботи.	
3.1. Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі дослідження фазової структури полімерних систем	Практичні роботи.	Захист практичних робіт; перевірка завдань самостійної роботи.	10
3.2. Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	Практичні роботи.	Захист практичних робіт; перевірка завдань самостійної роботи.	5
4.1. Уміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати пошуку	Практичні роботи.	Захист практичних робіт; перевірка завдань самостійної роботи.	5

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

ПРН	РНД (код)	РНД (код)								
		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
ПРН19.7 Відтворювати методики одержання полімерних матеріалів, удосконалювати методи їх одержання та розширювати сфери їх застосування		+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН20.7 Узагальнювати та інтерпретувати фізико-хімічні дані щодо будови та властивостей полімерів з урахуванням пріоритетності вимог їх екологічної безпеки та додержання екологічних стандартів		+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

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

1. Контрольна робота №1: РН 1.1- 1.3– **15/9 балів**.
2. Контрольна робота №2: РН 1.1-1.3 – **15/9 балів**.
3. Усна доповідь з презентацією РН 1.1- 1.3– **10/6 балів**.
4. Реферат: РН 1.1- 1.3– **5 балів / 3 бали**.
5. Практичні роботи № 1–3: РН 2.1-2.3, РН 3.1-3.2, РН 4.1 – **10/6 балів**.
6. Завдання самостійної роботи: 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):

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **40 балів /24 бали**.

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: чотири теоретичних питання 40 балів.

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

Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру він:

набрав не менше, ніж **36 балів** та виконав і вчасно здав всі практичні роботи.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше **6 тижня** семестру;

Контрольна робота №2: не раніше **9 тижня** семестру;

Практичні роботи: виконуються протягом семестру, але не пізніше, ніж за **2 тижні** до його закінчення.

Усна доповідь з презентацією та написання реферату виконується протягом семестру, але не пізніше, ніж за **2 тижні** до його закінчення.

Персональні завдання для написання реферату та усної доповіді з презентацією студенти отримують не пізніше, як за **8 тижнів** до закінчення семестру;

Оцінювання самостійної роботи: впродовж семестру.

7.3. Шкала відповідності оцінок

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

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій і практичних занять

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	практичні	самостійні роботи
Порівняльна характеристика експериментальних фізико-хімічних методів для оцінки сумісності полімерів.				
1	Фізико-хімічні експериментальні методи, що обслуговують квантово-механічний, термодинамічний методи та методи статистичної фізики при дослідженні структури полімерів. Прямі і непрямі методи дослідження.	2		8
2	Обернена газова хроматографія: апаратурне оформлення і методика проведення експерименту.	2		6
3	Роль дослідження регіонів склування і топлення методом оберненої газової хроматографії при оцінці сумісності полімерів.	2		10
4	Термодинамічні властивості бінарних систем полімер-низькомолекулярна речовина и полімер-полімер. Теорія Скотта-Томпа.	2	2	6
5	Термодинаміка взаємодії полімер-полімер-низькомолекулярний сорбат за Паттерсоном: роль теорії, як бази для експериментального дослідження фазової структури за термодинамічними характеристиками.	2		8
Дослідження фазової структури полімер-полімерних систем. Пріоритетний метод оберненої газової хроматографії.				
6	Експериментальне визначення параметрів термодинамічної взаємодії, точок бінодалі і спінодалі методом оберненої газової хроматографії. Побудова фазових діаграм.	4		6
7	Оцінка термодинамічних характеристик за депресією температури топлення (рентген при малих кутах) і за Тагер.	2	2	6
8	Група оптичних методів експериментального дослідження фазової структури: електронна мікроскопія, розсіювання рентгенівських променів і теплових нейтронів для оцінки сумісності.	2	2	6

9	Застосування електронної мікроскопії для реєстрації морфології полімерних композицій, зокрема, нуклеаційних і спінодальних структур.	2		5
Критична область перехідних полімер-полімерних систем. Дослідження механізмів розшарування.				
10	Світлорозсіювання в плівках: апаратне і методичне оформлення експерименту. Визначення параметрів термодинамічної взаємодії за параметрами світлорозсіювання і точок бінодалі та спінодалі.	4		8
11	Елементи теорії флуктуацій і критичних явищ: фазові переходи II роду і фазове розшарування за типом рідина – рідина.	2	2	8
12	Кінетика спінодального розділення на фази. Феноменологічна теорія Кана – Хіларда.	2	2	5
13	Визначення критичних індексів полімерних систем, що розшаровуються методом світлорозсіювання. Хімічна і когерентна спінодаль	2	2	6
14	Направленість дифузії, як доведення механізму розділення на фази. Можливості методу оберненої газової хроматографії для визначення коефіцієнтів дифузії.	2		6
15	Порівняльна характеристика фізико-хімічних методів дослідження фазової структури і перехідної критичної області полімерних систем, що розшаровуються.	4	2	6
	УСЬОГО	36	14	100

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

Лекцій – **36 год.**

Практичні роботи – **14 год.**

Самостійні роботи – **100 год.**

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Vshivkov S.A. Phase Transitions and Structure of Polymer Systems in External Fields - Cambridge Scholars Publishing, 2019, P. 390. ISBN: 978-1-5275-3296-0.
2. Лебедєв Є.В. (ред.) - Фазові процеси в гетерогенних полімерних системах – Київ: Наукова думка, 2012, 431 с.
3. Cheng S.Z.D. Phase Transitions in Polymers. The Role of Metastable States - Elsevier Science, 2008, P. 324. ISBN: 9780444519115
4. Нижник В.В., Нижник Т.Ю. Фізична хімія полімерів. К., Фітосоціоцентр, 2009, 424 с.
5. Lipatov Yu.S. Polymer reinforcement - ChemTec Publishing, 1995, P. 385. ISBN: 978-1895198089.
6. Paul D.R., Bucknall C.B. Polymer Blends: Formulation and Performance, Volumes 1-2, Set - Wiley-Interscience, 2000, P. 1224. ISBN: 978-0-471-24825-5.
7. Charef Harrats - Multiphase polymer-based materials. An atlas of phase morphology at the nano and micro scale - Taylor & Francis, 2009, P. 232. ISBN 9780367385873.
8. Булавін Л.А., Клепко В.В. Критичні властивості розчинів полімерів: Навч. посіб. — К.: РВЦ КУ, 2003, 125 с.
9. Freed K.F. (eds.) - Phase Behavior of Polymer Blends (Advances in Polymer Science, 183) – Springer, 2005, P. 210. ISBN: 978-3540256809.
10. Lei Zhu, Christopher Y. Li - Liquid Crystalline Polymers - Springer, 2020, P.635. ISBN: 978-3030433499.

Додаткові:

1. Lipatov Y.S., Alekseeva T.T. Phase-Separated Interpenetrating Polymer Networks - Springer, 2007, P. 234. ISBN: 3540730710,9783540730712
2. Cahn J.W. Phase separation by spinodal decomposition in isotropic systems // Journal of Chemical Physics. – 1965. - V. 42. - N 1. - PP. 93-98.
3. Булавін Л.А., Плевачук Ю.О., Склярчук В.М. Критичні явища розшарування в рідинах на Землі та в космосі – Київ: Наукова Думка, 2011, 278 с.
4. Christian Wohlfarth - CRC Handbook of Phase Equilibria and Thermodynamic Data of Aqueous Polymer Solutions - CRC Press, 2019, P. 776. ISBN 9781138374737.
5. Christian Wohlfarth - CRC Handbook of Phase Equilibria and Thermodynamic Data of Polymer Solutions at Elevated Pressures - CRC Press, 2021, P. 596. ISBN: 9781032098821.
9. Xin-Jiu Wang, Qi-Feng Zhou - Liquid Crystalline Polymers - World Scientific, 2004, P. 388.