

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ХІМІЇ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Інституту хімії
високомолекулярних сполук
НАН України

Протокол № 9
від 29 09 2022 р.

Голова Вченої ради
Інституту хімії
високомолекулярних сполук
НАН України
доктор хімічних наук

Олександр БРОВКО

**ПРОГРАМА
навчальної дисципліни**

«ХІМІЯ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК»

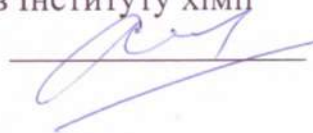
**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ
РІВЕНЬ ОСВІТИ**

**10 – ПРИРОДНИЧІ НАУКИ
102 – ХІМІЯ
ХІМІЯ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК
ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)**

Київ – 2022 р.

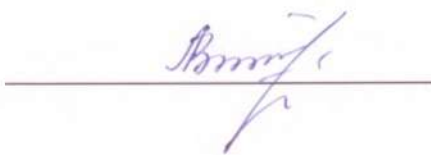
РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

д. х. н., професор, завідувач відділу модифікації полімерів Інституту хімії
високомолекулярних сполук НАН України С.В. Рябов



Програму затверджено на засіданні
Вченої ради Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України
Протокол № 9
від 29 09 2022 р.

Вчений секретар



Будзінська В.Л.

ВСТУП

Програму обов'язкової навчальної дисципліни «Хімія високомолекулярних сполук» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «доктор філософії» у галузі природничих наук зі спеціальності 102 – «Хімія».

Предметом навчальної дисципліни є вивчення методів синтезу та хімічних перетворень полімерів (різних типів полімеризаційних процесів), встановлення зв'язку між структурою полімерів та їхніми властивостями. Особлива увага приділяється основним фізико-хімічним і механічним характеристикам полімерів, що дає змогу краще розуміти поведінку полімерів при їх переробці, експлуатації та оцінити їх вплив на довкілля.

Міждисциплінарні зв'язки:

Навчальна дисципліна «Хімія високомолекулярних сполук», згідно з навчальним планом, належить до циклу дисциплін професійної підготовки, які викладаються на другому курсі аспірантури. Базою для вивчення дисципліни «Хімія високомолекулярних сполук» є курси «Органічна хімія», «Будова речовини», які вивчаються при розробленні більшості напрямів підготовки бакалаврів, спеціалістів і магістрів зі спеціальності «Хімія». Курс «Хімія високомолекулярних сполук» своєю чергою є основою для спеціалізованих курсів, таких як «Основні методи синтезу полімерів», «Полімерні композиційні матеріали», «Полімерні композиційні матеріали спеціального призначення», «Гібридні органо-неорганічні нанокомпозити».

Матеріал курсу є базою для формування знань, умінь і навичок, необхідних для ефективної дослідницької роботи, аналізу прикладних аспектів у галузі хімії високомолекулярних сполук із застосуванням теоретичних основ для розв'язання практичних завдань.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета навчальної дисципліни:

формування сучасного цілісного рівня знань у галузі хімії високомолекулярних сполук, освоєння методик синтезу полімерних сполук, ідентифікація отриманих об'єктів різними методами фізико-хімічного аналізу, встановлення хімічної будови полімерів та зв'язку між структурою полімерів та їхніми властивостями.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни:

Засвоєння теоретичних основ полімерної хімії, базових принципів дизайну високомолекулярних сполук і методів їх дослідження. Підготовка аспірантів, які спеціалізуються в галузі полімерної хімії, до науково-дослідницької діяльності, пов'язаної з розробленням і застосуванням методів сучасної полімерної хімії в отриманні й модифікації практично важливих полімерних сполук, встановлення хімічної будови полімерних сполук; ознайомлення з сучасними методами фізико-хімічного та структурного аналізу різних класів полімерів.

Оволодіння навичками теоретичного аналізу результатів експериментальних досліджень, методів планування експерименту й обробки результатів, систематизування і узагальнення як уже наявної в літературі, так і самостійно отриманої в ході досліджень інформації.

Для засвоєння зазначеної дисципліни аспірант повинен мати вищу освіту з вивченням курсу хімії високомолекулярних сполук для хімічних спеціальностей; після закінчення навчання слід підтвердити наявність фундаментальних знань з хімії високомолекулярних сполук.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання: знання методик і підходів щодо синтезу полімерних сполук (полімеризація, поліконденсація мономерів, функціоналізація полімерів, полімераналогічні перетворення), методів їх аналізу та характеристики,

інтерпретації фізико-хімічних, механічних і теплофізичних та інших характеристик полімерів та їх залежності від будови високомолекулярних сполук; уміння використовувати набуті знання при вирішенні практичних завдань полімерної хімії.

В рамках даної дисципліни поглиблюються і розвиваються такі компетенції:

Універсальні компетенції:

здатність проєктувати і здійснювати комплексні дослідження, зокрема міждисциплінарні, на основі цілісного системного наукового світогляду з використанням знань в області історії та філософії науки.

Загальнопрофесійні компетенції:

здатність самостійно здійснювати науково-дослідницьку діяльність у галузі хімії високомолекулярних сполук з використанням сучасних методів дослідження та інформаційно-комунікаційних технологій.

Професійні компетенції:

здатність організовувати проведення експериментів і випробувань, аналізувати їх результати й узагальнювати у вигляді наукових статей для провідних профільних журналів; готовність до розроблення навчально-методичної документації для проведення навчального процесу.

2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин/6 кредитів ECTS.

Модулі дисципліни і види занять

№	Модулі дисципліни	Кількість кредитів ЕКТС	Обсяг навчальної роботи (в годинах)						Вид підсумкового контролю
			Загальний обсяг	Загалом аудиторних	Лекції	Практичні	Семінари	Самостійна робота	
1	Хімія високомолекулярних сполук як сучасна наука. Особливості високомолекулярних сполук та їх практичне значення. Основні класи високомолекулярних сполук. Номенклатура полімерів. Способи синтезу полімерів: полімеризація у різних фізичних фазах, радикальна полімеризація, іонна полімеризація	3	90	18	14	3	1	72	
2	Полімери, отримувані методом поліконденсації. Природні полімери (їхні похідні) та біодеградабельні композиції на їх основі. Структура й основні фізико-хімічні властивості високомолекулярних сполук. Методи дослідження структури та властивостей високомолекулярних сполук.	3	90	18	14	3	1	72	
	Разом	6	180	36	28	6	2	144	Екзамен

Навчальна дисципліна містить два кредитні модулі:

МОДУЛЬ 1. Хімія високомолекулярних сполук як сучасна наука. Особливості високомолекулярних сполук та їх практичне значення. Основні класи високомолекулярних сполук. Номенклатура полімерів. Способи синтезу полімерів: полімеризація у різних фізичних фазах, радикальна полімеризація, іонна полімеризація.

Тема 1. ВСТУП. Предмет хімії високомолекулярних сполук та її місце в системі наук про життя, її зв'язок з розробленням сучасних матеріалів для потреб промисловості, медицини, сільського господарства й охорони навколишнього середовища. Основні завдання хімії високомолекулярних

сполук. Історичний еккурс у розвиток хімії полімерів і сучасні проблеми цієї науки.

Тема 2. Хімічна будова та класифікація макромолекул. Історичні аспекти формування сучасних понять «полімер» і «макромолекула». Мономер, олігомер, полімер – сучасне визначення. Ланцюгові та ступінчасті реакції синтезу полімерів – полімеризація й поліконденсація. Ступінь полімеризації. Середньочислова, середньомасова, середньов'язкісна молекулярна маса. Способи визначення. Коефіцієнт полідисперсності. Молекулярно-масовий розподіл у синтетичних полімерах.

Тема 3. Реакція полімеризації. Полімеризація ненасичених мономерів. Активні центри радикальної та іонної полімеризації. Реакції ініціювання, росту, обривання й передавання ланцюга. Вплив швидкості цих реакцій на молекулярну масу полімеру. Радикальна полімеризація. Способи генерації радикалів. Будова мономерів та їхня здатність до радикальної полімеризації. Реакція ініціювання. Термічне ініціювання за наявності та відсутності ініціаторів. Типи ініціаторів. Ініціювання за наявності окисно-відновних систем. Фотоініціювання. Радіаційне ініціювання та ініціювання плазмою. Іонна полімеризація вінільних мономерів. Головні відмінності іонної полімеризації від радикальної. Активні центри іонної полімеризації. Особливості кінетики іонної полімеризації. Аніонна полімеризація неполярних мономерів у неполярних середовищах. Безобривні процеси й «живі» полімери. Аніонна полімеризація в полярних розчинниках. Катіонна полімеризація вінільних мономерів. Будова, активність і методи синтезу карбокатионів. Синтез гетероланцюгових полімерів методами іонної полімеризації. Полімеризація акролеїну, формальдегіду, ацетальдегіду та хлоралю. Полімеризація ізоціанатів, ціанатів і нітрилів. Іонна полімеризація циклічних етерів і сульфідів. Залежність їх основності від розміру циклу. Полімеризація ацеталів, лактонів, лактамів, силоксанів.

Тема 4. Полімеризація в масі, розчині, суспензії, емульсії, у твердій та газовій фазах. Виробництво полімерів методом радикальної полімеризації. Поліетилен високого тиску. Полістирол блоковий та суспензійний. Пінополістирол. Ударотривкий полістирол. Бутадієн-стирольний каучук. АБС-кополімери, вплив складу на їхні властивості. Полівінілхлорид. Вініпласт і пластикат. Фторопласти. Особливості переробки. Поліметилметакрилат. Полівінілацетат. Полівініловий спирт. Полівінілацеталі. Поліакриламід. Поліакриламідні гелі.

МОДУЛЬ 2. Полімери, отримувані методом поліконденсації. Природні полімери (їхні похідні) та біодеградабельні композиції на їх основі. Структура та основні фізико-хімічні властивості високомолекулярних сполук. Методи дослідження структури та властивостей високомолекулярних сполук.

Тема 5. Поліконденсація. Мономери для поліконденсації. Функціональність мономерів. Гомо-, гетеро- й кополіконденсація. Залежність ступеня полімеризації від конверсії. Рівняння Карозерса. Вплив нееквівалентності функціональних груп при їх взаємодії на довжину полімерного ланцюга при поліконденсації. Молекулярно-масовий розподіл та кінетика поліконденсації. Поліконденсація у розплаві, розчині, емульсії та твердій фазі. Рівноважна й нерівноважна поліконденсація, міжфазна поліконденсація. Вивчення реакцій поліконденсації, поліприєднання, полігетероциклізації, механізму й кінетики цих реакцій, впливу будови вихідних реагентів та умов синтезу на закономірності реакцій і властивості полімерів. Дослідження хімічних перетворень у полімерах і полімерних системах, їх механізму та закономірностей. Вивчення закономірностей синтезу блок-кополімерів, прищеплених і сітчастих полімерів, взаємопроникних полімерних сіток, механізму їх формування, встановлення зв'язку їхніх властивостей зі структурою. Промислове виробництво

поліконденсаційних полімерів. Фенолоформальдегідні смоли, резولي й наволоки. Сечовино- та мелаїноформальдегідні смоли. Поліестери. Лавсан. Поліаміди. Найлон-66. Поліуретани. Полікарбонати. Полііміди.

Тема 6. Методи дослідження полімерів (ІЧ- та УФ-спектроскопія, ТГА (термогравіметричний аналіз), ДСК (диференціально-сканувальна калориметрія), ДТА (диференціально-термічний аналіз), ТМА (термомеханічний аналіз), рентгеноструктурний аналіз, піролітична мас-спектрометрія, хроматографічні методи (ексклюзійна хроматографія).

Тема 7. Природні полімери та їхні похідні. Полісахариди – крохмаль, хітозан, целюлоза, пектин, циклодекстрини; їх роль у розробленні сучасних полімерних матеріалів нової генерації. Методи їх модифікації, дослідження й застосування у сучасній медицині та охороні навколишнього середовища. Біодеградабельні полімери та їх практичне значення. Проблема полімерних відходів, шкідливий вплив їх на довкілля. Загальне уявлення про деструкцію полімерів у довкіллі. Вплив природи й будови полімерів на їхню здатність до біодеградації. Типи біодеградабельних полімерних матеріалів, принципи їх створення та шляхи формування. Вивчення процесів термічної, окиснювальної, світлової, механічної та біологічної деструкції полімерів у довкіллі.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. - М., 1974.
2. Стrepихеев А.А. Основы химии высокомолекулярных соединений. - М., 1967. – 514 с.
3. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения. - М., 1981.
4. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. - М., 1992. – 512 с.
5. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. – М., 2006. – 368 с.

6. Гетьманчук Ю.П. Полімерна хімія. (ч. 1 Радикальна полімеризація). - К., 1999. - 143 с.
7. Гетьманчук Ю.П. Полімерна хімія. (ч. 2 Йонна полімеризація). - К., 2000. - 157 с.
8. Гетьманчук Ю.П. Полімерна хімія. (ч. 1 Поліконденсація). - К., 2002. - 168 с.

Допоміжна:

9. Бартенев Г.М. Физика и механика полимеров. - М., 1983
10. Ерусалимский Б.Л. Процессы ионной полимеризации. - Л., 1974. – 256 с.
11. Зильберман Е.Н. Примеры и задачи по химии высокомолекулярных соединений. - М., 1984.
12. Кеннеди Дж. Катионная полимеризация. - М., 1978.
13. Гетьманчук Ю.П., Сиромятніков В.Г. Практикум з полімерної хімії. -К., 2006.
14. Соколов Л.Б. Основы синтеза полимеров методом поликонденсации. -М., 1979.

4. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ:

Екзамен

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ:

Діагностика успішності навчання аспірантів під час проведення лекційних занять:

- відповіді на запитання за лекційним курсом;
- усні завдання.

Діагностика успішності навчання аспірантів під час проведення семінарських та індивідуальних занять:

- усне опитування;
- участь в обговоренні дискусійних питань.