НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ХІМІЇ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою
Інституту хімії високомолекулярних
сполук НАН України
протокол № 9
від «29» вересня 2022 року

Голова Вченої ради
Інституту хімії високомолекулярних
сполук НАН України
докт. хім. наук
_____ Олександр БРОВКО

«ОСНОВНІ МЕТОДИ СИНТЕЗУ ПОЛІМЕРІВ»

РОБОЧА ПРОГРАМА
кредитного модуля

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 10 – ПРИРОДНИЧІ НАУКИ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 102 – ХІМІЯ
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ХІМІЯ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК
РІВЕНЬ ОСВІТИ ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)

КИЇВ – 2022

Робоча навчальна програма з дисципліни «Основні методи синтезу полімерів» для аспірантів за спеціальністю «**102 - Хімія**».

Програма відповідає третьому (освітньо-науковому) рівню, за денною формою навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Сучасні принципи організації та проведення наукових досліджень».

РОЗРОБНИК РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ:

доктор хімічних наук, старший дослідник
Ігор ТКАЧЕНКО

Програму затверджено на засіданні Вченої ради
Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України
протокол № 9
від « 29 » вересня 2022 року

Вчений секретар Віра БУДЗІНСЬКА

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Основні методи синтезу полімерів» належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін, що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки аспірантів зі спеціальності «Хімія» на третьому році навчання. Вона забезпечує особистісний і професійний розвиток аспіранта та спрямована на отримання поглиблених знань з хімії полімерів, необхідних для подальшої успішної самостійної експериментальної роботи. В даній дисципліні розглядаються основні класи полімерів, їх цілеспрямований синтез, шляхи функціоналізації та отримання багатофункціональних полімерних систем. Завданнями дисципліни також є навчання аспірантів основним принципам роботи з лабораторним обладнанням, практичного полімерного синтезу та технік характеризації полімерів.

2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИВЧЕННЮ ДИСЦИПЛІНИ

Курс «Основні методи синтезу полімерів» відноситься до вибіркових курсів спеціалізації «Хімія високомолекулярних сполук». Дисципліна викладається на третьому курсі аспірантури в обсязі 8 кредитів (240 год., за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS), в тому числі 38 годин аудиторних занять, з яких 22 годин лекцій, 10 годин семінарських занять і 6 годин консультацій, а також 202 години самостійної роботи.

Підсумковий контроль на третьому курсі – екзамен.

Мета навчальної дисципліни «Основні методи синтезу полімерів»: опанування аспірантами базових знань і понять про основні методи синтезу високомолекулярних сполук, способів їх функціоналізації та шляхів регулювання структури полімерів, знання яких дозволяє цілеспрямовано підходити до вибору методу та способу отримання високомолекулярних сполук з необхідними структурою та властивостями. Оволодіння програмою курсу сприятиме підготовці аспірантів як перспективних дослідників, здатних аналізувати спеціальну літературу в галузі сучасного органічного та полімерного синтезу і застосовувати отриману інформацію для розв'язання практичних задач, в тому числі при підготовці дисертаційної роботи, статей, доповідей на науково-практичних конференціях.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні

знати:

- базові поняття про основні класи полімерів: класифікація полімерів та їхні методи отримання;
- механізми синтезу полімерів за допомогою радикальної та йонної полімеризації, а також шляхом поліконденсації;
- полімераналогічні перетворення та шляхи функціоналізації полімерів;

- можливості використання мономерів для отримання нових полімерних систем;
- основні хімічні реакції, необхідні для планування полімерного синтезу;
- основні техніки характеризації полімерів;
- види хімічного посуду та обладнання, етапи підготовки до синтезу полімерів, проведення синтезу, а також методи виділення, очищення та зберігання одержаних полімерних сполук.

вміти:

- аналізувати теоретичний та експериментальний матеріал з метою обґрунтування наукової проблеми та актуальності дослідження певних класів полімерів.
- обґрунтовувати наукову проблему і актуальність дослідження обраних полімерних систем;
- використовувати інформаційні джерела для планування синтезу полімерів і виконувати експериментальний синтетичний дослід;
- обирати ключових фактори та параметри для ефективного синтезу полімерів та прогнозування результатів процесу;
- користуватись програмним забезпеченням для аналізу спектральних характеристик мономерів та полімерів;
- застосовувати здобуті знання в своїй професійній діяльності для вирішення наукових і практичних завдань в галузі високомолекулярної хімії.

мати навички:

- практичного застосування теоретичних знань для розробки нових полімерних сполук та систем на їхній основі;
- планування і проведення синтезу мономерних та полімерних сполук;
- адаптування методик синтезу до конкретних умов проведення експерименту та наявності реактивів.

3. ВИМОГИ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ ОСВОЄННЯ ДИСЦИПЛІНИ

В рамках даної дисципліни поглиблюються і розвиваються наступні компетенції.

- ***Універсальні компетенції:***

здатність проектувати і здійснювати комплексні дослідження, в тому числі міждисциплінарні, на основі цілісного системного наукового світогляду з використанням знань в області історії і філософії науки; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність до критичного аналізу, оцінки наявних знань, синтезу нових та складних ідей на основі логічних аргументів та перевірених фактів; творчість; здатність до генерування нових

ідей, абстрактного мислення, досягнення наукових цілей; знаходження найкращих рішень в нових умовах та ситуаціях.

- ***Загальнопрофесійні компетенції:***

здатність самостійно здійснювати науково-дослідницьку діяльність в області хімії високомолекулярних сполук з використанням сучасних методів дослідження та інформаційно-комунікаційних технологій; здатність до пошуку, оброблення на аналізу інформації з різних джерел.

- ***Професійні компетенції:***

здатність організовувати проведення експериментів і випробувань, проводити їх обробку, аналізувати їх результати та узагальнювати у вигляді наукових статей для провідних профільних журналів; готовність до розробки навчально-методичної документації для проведення навчального процесу; здатність планувати та виконувати наукові проекти, складати пропозиції щодо фінансування наукових досліджень в області хімії.

4. СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Структура дисципліни. Розділи дисципліни і види занять.

№	Назви модуля і теми дисципліни	Кількість кредитів ЄКТС	Обсяг навчальної роботи (в годинах)						Вид підсумкового контролю
			загальний обсяг	всього аудиторних	лекції	семінари	консультації	самостійна робота	
I.	**Основні поняття хімії полімерів та особливості їхнього синтезу**								
1.	Вступ до хімії високомолекулярних сполук			2	1	-	1	10	
2.	Основні поняття хімії високомолекулярних сполук, їхня класифікація та молекулярно-масові характеристики			3	2	-	1	16	
3.	Синтез полімерів методом радикальної полімеризації			4	2	2	-	20	
4.	Іонна полімеризація при синтезі полімерів			3	2	1	-	20	
5.	Синтез високомолекулярних сполук: поліконденсація (ступінчаста полімеризація)			4	2	2	-	20	
6.	Способи проведення полімеризації та поліконденсації.			3	2	-	1	15	
		4	120	19	11	5	3	101	
II.	**Функціоналізація полімерів і практичні аспекти їхнього синтезу та характеризації**								
7.	Кополімеризація та кополіконденсація як шляхи розширення функціональних можливостей полімерів			2	1	1	-	15	
8.	Модифікація полімерів та полімераналогічні перетворення			4	2	2	-	20	
9.	Сучасні тенденції в отриманні полімерних систем			4	2	2	-	20	
10.	Способи проведення синтетичних робіт при отриманні полімерів в лабораторних умовах			3	2	-	1	10	
11.	Основні методи виділення, висушування та очищення полімерних сполук.			3	2	-	1	16	
12.	Основні шляхи характеризації та дослідження високомолекулярних сполук			3	2	-	1	20	
		4	120	19	11	5	3	101	
	Разом	**8**	**240**	**38**	**22**	**10**	**6**	**101**	**Екзамен**

4.2 Структура дисципліни. Розділи дисципліни і види занять.

№	Розділи дисципліни	Зміст розділу (теми)	Форма проведення занять
1	**Вступ до хімії високомолекулярних сполук**	Об’єкт, предмет та завдання курсу «Основні методи синтезу полімерів». Макромолекула, як головна структура одиниця високомолекулярної сполуки. Опис понять полімеру, олігомеру, мономеру, макромолекули та елементарної ланки, а також їхнє місце серед інших хімічних об'єктів. Мономери як вихідні продукти синтезу високомолекулярних сполук. Особливості та відмінності високомолекулярних сполук: асиметрія, рухливість, полідисперсність, високоеластична деформація, анізотропні властивості. Критерії розмежування високомолекулярних сполук і низькомолекулярних речовин. Вміст високомолекулярних сполук в об’єктах навколишньої природи. Практичне значення полімерів та матеріалів, що на них базуються, та напрямки сучасного виробництва полімерних матеріалів.	Лекція 1 (*1 година*), консультація (*1 година*), самостійна робота (*10 годин*)
2	**Основні поняття хімії високомолекулярних сполук, їхня класифікація та молекулярно-масові характеристики**	Класифікація полімерів за походженням, методом синтезу, хімічною будовою та функціональним призначенням. Природні і синтетичні полімери. Органічні й неорганічні полімери. Термопластичні та термореактивні пластики. Лінійні полімери. Коефіцієнт (ступінь) полімеризації. Розгалужені і зшиті полімери. Гомополімери. Кополімери, блоккополімери, привиті кополімери. Гомоланцюгові й гетероланцюгові полімери. Типи розгалуження макромолекул. Дендримери. Фазові стани полімерів та особливості впорядкованості макромолекул. Номенклатура високомолекулярних сполук. Молекулярна маса (ММ) та відносна молекулярна маса. Молекулярно-масовий розподіл. Полідисперсність та коефіцієнт полідисперсності. Середньочислова, середньомасова та середньов’язкісна ММ полімерів. Методи визначення ММ: осмометрія, ебуліоскопія, за кількістю кінцевих груп, за світлорозсіянням, віскозиметрія та гель-проникна хроматографія. Залежність властивостей полімерів від ММ.	Лекція 2 (*2 години*), консультація (*1 година*), самостійна робота (*16 годин*)
3	**Синтез полімерів методом радикальної полімеризації**	Загальні способи отримання полімерів. Ланцюгова полімеризація. Загальні поняття. Основні етапи ланцюгової полімеризації: ініціювання ланцюгу, ріст ланцюга, передача ланцюга, обрив ланцюга. Радикальна полімеризація. Будова мономерів та їх здатність до радикальної полімеризації. Вільні радикали: типи, утворення, основні реакції. Будова та реакційна здатність вільних радикалів. Механізм радикальної полімеризації. Реакція ініціювання та ініціатори. Термічна, фотохімічна, радіаційна та	Лекція 3 (*2 години*), семінар (*2 години*), самостійна робота (*20 годин*)

		ініційована полімеризації. Вплив основних факторів на процес радикальної полімеризації: температури, тиску, концентрації мономеру та ініціатора. Ефект гратки та його вплив на кінетику ініціювання. Кінетика зростання ланцюга: диспропорціонування та рекомбінація. Реакції передачі ланцюга. Регулятори та інгібітори. Поліетилен, полібутадієн, полістирол, поліметилметакрилат.	
4	**Іонна полімеризація при синтезі полімерів**	Загальні положення іонної полімеризації. Відмінності іонної полімеризації від радикальної полімеризації. Катіонна полімеризація. Генерація карбокатіону. Вплив структури на стабільність катіонної частинки. Ініціювання катіонної полімеризації. Каталіз в катіонній полімеризації. Ріст, передача та обрив ланцюга при катіонній полімеризації. Кінетика катіонної полімеризації. Вплив розчинника на перебіг катіонної полімеризації. Аніонна полімеризація. Вплив структури на стабільність аніону. Ініціювання аніонної полімеризації. Кінетика аніонної полімеризації. Полімеризація без обриву ланцюга. Механізм та кінетика утворення «живих» полімерів. Координаційно-іонна полімеризація. Каталізатори Циглера-Натта.	Лекція 4 (*2 години*), семінар (*1 година*), самостійна робота (*20 годин*)
5	**Синтез високомолекулярних сполук: поліконденсація (ступінчаста полімеризація)**	Поліконденсація: новітні дослідження та механізм процесу. Побудова полімерних ланцюгів у реакції поліконденсації. Мономери для поліконденсації: властивості та функціональність. Основні типи реакцій поліконденсації та їх закономірності. Гомополіконденсація та гетерополіконденсація. Зворотня та незворотня поліконденсація. Молекулярна маса поліконденсаційних полімерів: залежність від глибини реакції. Молекулярно-масовий розподіл та кінетика в реакції поліконденсації. Рівняння Карозерса. Синтез поліефірів, поліамідів, поліуретанів, полісилоксанів методом поліконденсації. Тривимірна поліконденсація. Деструкція в процесі поліконденсації: механізм та наслідки.	Лекція 5 (*2 години*), семінар (*2 години*), самостійна робота (*20 годин*)
6	**Способи проведення полімеризації та поліконденсації**	Полімеризація в масі, в розчині, в суспензії, в емульсії, в твердій і газоподібній фазах. Міцелоутворення. Латекси. Проведення поліконденсації: в розплаві, на поверхні розділу фаз, в розчині і в твердій фазі Переваги та недоліки способів полімеризації та поліконденсації.	Лекція 6 (*2 години*), консультація (*1 година*), самостійна робота (*15 годин*)
7	**Кополімеризація та кополіконденсація як шляхи розширення функціональних**	Визначення кополімеризації / кополіконденсації. Технологічне значення кополімерів. Класифікація кополімерів. Кінетика кополімеризації / кополіконденсації. Типи кополімеризації / кополіконденсації та її вплив на склад кополімерів. Кополімери статистичної та регулярної будови.	Лекція 7 (*1 година*), семінар, (*1 година*), самостійна робота

	можливостей полімерів	Кополімеризація як метод встановлення відносної реакційної здатності мономерів. Блок- і привиті кополімери. Кополімеризація метилметакрилату та стирену.	(*15 годин*)
8	**Модифікація полімерів та полімер-аналогічні перетворення**	Структурна та хімічна модифікація полімерів. Технологічне значення модифікації високомолекулярних сполук. Полімерні композиційні матеріали. Основні типи хімічної модифікації полімерів. Функціоналізація за рахунок мономерів. Внутрішньомолекулярні перетворення. Полімераналогічні перетворення. Процеси окиснення полімерів. Гідрування полімерів. Галогенування полімерів. Реакції кінцевих груп високомолекулярних сполук. Поверхнева та об'ємну модифікація полімерів. Термічна та окисна деструкція полімерів. Стабілізація полімерів. Антиоксиданти. Структурування полімерів. Реакції зшиття. Старіння полімерних матеріалів.	Лекція 8 (*2 години*), семінар (*2 години*), самостійна робота (*20 годин*)
9	**Сучасні тенденції в отриманні полімерних систем**	Нанокомпозиційні полімерні матеріали. Техніка електроформування (electrospinning) полімерів. Полімери з вбудованим інтелектом (smart polymers; stimuli-responsive polymers; intelligent materials). Полімери з внутрішньою мікропористістю (polymers of intrinsic microporosity). Самовідновлювальні полімери (self-healing polymers): принципи створення. Біодеградабельні полімери.	Лекція 9 (*2 години*), семінар (*2 години*), самостійна робота (*20 годин*)
10	**Способи проведення синтетичних робіт при отриманні полімерів в лабораторних умовах**	Техніка безпеки. Стратегія синтезу. Планування полімерного синтезу. Обладнання та прийоми, що використовуються в хімії високомолекулярних сполук. Хімічний посуд. Мішалки. Нагрівання та охолодження. Робота з газами, забезпечення інертної атмосфери. Збір реакторів. Практичні аспекти твердніння полімерів (мономерів). Шляхи отримання полімерних плівок.	Лекція 10 (*2 години*), консультація (*1 година*), самостійна робота (*10 годин*)
11	**Основні методи виділення, висушування та очищення полімерних сполук.**	Способи виділення та очищення мономерів та полімерів. Фільтрування, центрифугування. Перекристалізація. Перегонка: проста та вакуумна, перегонка з паром. Сублімація. Екстракція. Колоночна хроматографія. Переосадження. Сушіння та зберігання речовин. Упарювання і сушіння при нормальному тиску та вакуумі. Осушуючі реагенти. Зберігання мономерів (зокрема ненасичених) та полімерів.	Лекція 11 (*2 години*), консультація (*1 година*), самостійна робота (*16 годин*)
12	**Основні шляхи характеризації та дослідження високомолекулярних сполук.**	ІЧ, Раман і УФ спектроскопія. Спектри ядерного магнітного резонансу полімерних сполук. Підготовка зразка. Умови реєстрації спектрів 1Н та 13С ЯМР. Гель-проникна хроматографія та метод матрично-активованої лазерної десорбція/іонізація (MALDI) для дослідження молекулярно-масових характеристик полімерів. Рентгеноструктурний аналіз як метод дослідження структури полімерів.	Лекція 12 (*2 години*), консультація (*1 година*), самостійна робота (*20годин*)

		Диференційна сканувальна калориметрія. Теплові потоки. Принцип вимірювання. Термічна історія зразку. Термогравіметричний аналіз. Комп'ютерне програмне забезпечення для аналізу отриманих даних. Практичні аспекти інтерпретації отриманих спектрів.	

4.3 Зміст семінарських занять (*10 годин*)

Семінарські заняття тісно пов'язані з лекційними заняттями та самостійною роботою метою яких є поглиблене засвоєння теоретичних понять, механізмів полімероутворення та їх дослідження. В процесі семінарських, з'ясовується ступінь засвоєння матеріалу та основних положень предмету, вміння розкривати конкретну тему, аналізувати і узагальнювати ключові питання курсу, розв'язувати конкретні задачі. Одним з важливих завдань проведення занять є отримання студентами навиків публічних виступів і дискусій, а також аналітичного та обґрунтованого підходу до розв'язання поставлених задач і відпрацювання можливих рішень у майбутній професійній діяльності.

№	Тема курсу	Тема семінарського заняття
1	Вступ до хімії високомолекулярних сполук	-
2	Основні поняття хімії високомолекулярних сполук, їхня класифікація та молекулярно-масові характеристики	-
3	Синтез полімерів методом радикальної полімеризації	**Семінарське заняття № 1** (*2 години*). Радикальна полімеризація: основні принципи та застосування в синтезі полімерів
4	Іонна полімеризація при синтезі полімерів	**Семінарське заняття № 2** (*1 година*). Порівняння різних типів іонної полімеризації та їх вплив на властивості синтезованих полімерів
5	Синтез високомолекулярних сполук: поліконденсація (ступінчаста полімеризація)	**Семінарське заняття № 3** (*2 години*). Поліконденсація як метод синтезу полімерів: порівняння з іншими методами та аналіз переваг та недоліків
6	Способи проведення полімеризації та поліконденсації	-
7	Кополімеризація та кополіконденсація як шляхи розширення функціональних можливостей полімерів	**Семінарське заняття № 4** (*1 година*). Роль кополімеризації/кополіконденсації у покращенні властивостей полімерних систем.
8	Модифікація полімерів та полімер-аналогічні перетворення	**Семінарське заняття № 5** (*2 години*). Дослідження різноманітних методів модифікації полімерів та їхній вплив на властивості отриманих полімерів

9	Сучасні тенденції в отриманні полімерних систем	**Семінарське заняття № 6** (*2 години*). Нові розробки в синтезі полімерів та їх практичне застосування
10	Способи проведення синтетичних робіт при отриманні полімерів в лабораторних умовах	-
11	Основні методи виділення, висушування та очищення полімерних сполук	-
12	Основні шляхи характеризації та дослідження високомолекулярних сполук	-

4.4 Проведення консультацій з дисципліни (*6 годин*)

Роз'яснення та уточнення певних проблемних аспектів матеріалу; консультації щодо проведення синтетичних робіт; поради щодо підготовки доповідей; розв'язання інших проблем, які можуть виникати під час вивчення дисципліни.

4.5 Самостійна робота, індивідуальні завдання (*202 години*)

Головна мета проведення самостійної роботи полягає у необхідності більш широкого огляду тематики курсу з використанням матеріалів міжнародних баз даних, періодичних видань, наукових праць, монографій з окремих питань дисципліни.

Важливою складовою самостійної роботи студентів є виконання індивідуальних завдань. Виконання індивідуальних робіт має на меті:

закріплення знань теоретичного курсу;

напрацювання вмінь користування літературою;

застосування знань теоретичного курсу при розв’язуванні практичних завдань.

Завдання для самостійної роботи:

1. Полівініл і полівініліден хлориди, полівініловий спирт та політетрафторетилен: синтез та властивості.
2. Полімери бутадієну та їх похідні. Натуральний та синтетичний каучуки. Застосування.
3. Полімери на основі етилену, пропілену й ізобутилену. Властивості та застосування.
4. Полімеризація з відкриттям циклу тетрагідрофурана та триоксана.
5. Контрольована «жива» радикальна полімеризація: особливості, основні закономірності та методи проведення.
6. Полімеризація за механізмом зворотної передачі ланцюга (RAFT (Reversible Addition Fragmentation Chain Transfer)).
7. Полімеризація з використання нітроксидних радикалів (NMP (Nitroxide-Mediated radical Polymerization)).

8. Полімеризація шляхом осадження з газової фази (GVD (Gas Vapor Deposition)).

9. Полімеризація з переносом атома (ATRP (Atom Transfer Radical Polymerization)).

10. Аніонна полімеризація формальдегіда.

11. Шляхи синтезу поліуретанів. Сегментовані поліуретани та пінополіуретани. Властивості та застосування.

12. Синтез простих поліетерів (полісульфони) та поліестерів (поліетилентерефталат), структура, властивості, застосування.

13. Шляхи синтезу поліамідів (найлон-6,6, кевлар), структура, властивості, застосування.

14. Поліміди: основні діангідридні мономери, шляхи імідизації. Структура, властивості, застосування.

15. Синтез та застосування поліорганосилоксанів.

16. Основні синтетичні підходи до синтезу спряжених полімерів.

17. Синтез політіофена та регулярних полі(3-алкілтіофенів).

18. Методи синтезу оліго- та поліфеніленів і поліаніліну.

19. Густозшиті полімерні сітки на основі поліціануратів та полібензоксазинів.

20. Синтез та модифікація полімерів шляхом азид-алкінового циклоприєднання.

21. Синтез та модифікація полімерів шляхом тіол-ен «клік» хімії (thiol-en click-chemistry).

5. ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

- Активні освітні технології: лекції, семінари.
- Супровід лекцій візуальним матеріалом у вигляді слайдів, підготовлених з використанням сучасних комп’ютерних технологій (програмний пакет презентацій Microsoft Office PowerPoint), що проектуються на екран за допомогою відеопроектора.
- Використання спеціального програмного забезпечення та інтернет-ресурсів для навчання в ході самостійних робіт.

6. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ АСПІРАНТІВ. ФОРМА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Види самостійної роботи:

- в домашніх умовах,
- в читальному залі бібліотеки,
- на комп'ютерах з доступом до баз даних та ресурсів Інтернет,
- в лабораторіях з доступом до лабораторного обладнання та приладів.

Самостійна робота підкріплюється навчально-методичним та інформаційним забезпеченням, що включає підручники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, навчальне та наукове програмне забезпечення, ресурси Інтернет.

Методи контролю:

Поточний контроль **–** відповіді на питання за темами лекційного курсу, тестування знань студентів з певних тем, усне опитування, участь в дискусії, виконання вправ, представлення доповідей;

Підсумковий контроль **-** екзамен.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Класифікація процесів синтезу полімерів.
2. Радикальна полімеризація: ініціювання, ріст і обривання ланцюга.
3. Радикальна кополімеризація. Статистичні, регулярні (альтернатні), блок- та прищеплені кополімери.
4. Особливості проведення полімеризації в масі, в розчині, в емульсії та суспензії.
5. Йонна полімеризація: основні відмінності від радикальної полімеризації. Аніонна полімеризація.
6. Катіонна та координаційно-йонна полімеризація.
7. Особливості йонної полімеризації циклічних мономерів.
8. Поліконденсація: визначення та основні відмінності від полімеризації. Стадії поліконденсаційних процесів.
9. Різновиди поліконденсаційних процесів (поліприєднання, лінійна та трьохмірна поліконденсація, рівноважна та нерівноважна поліконденсація).
10. Особливості проведення поліконденсації в розплаві, в розчині, в емульсії та суспензії. Міжфазна поліконденсація.
11. Основні шляхи функціоналізації полімерів. Полімераналогічні перетворення.
12. Реакції деструкції та структурування макромолекул.
13. Полівініл і полівініліден хлориди, полівініловий спирт та політетрафторетилен: синтез та властивості.
14. Шляхи синтезу поліуретанів. Сегментовані поліуретани та пінополіуретани.
15. Епоксидні смоли: синтез та шляхи отвердднення.
16. Феноло- та аміно-альдегідні смоли (фенопласти та амінопласти).
17. Синтез простих поліетерів (полісульфони) та поліестерів (поліетилентерефталат).
18. Шляхи синтезу поліамідів (найлон-6,6, кевлар).
19. Поліміди: основні діангідридні мономери, шляхи імідизації.
20. Полімери на основі етилену, пропілену й ізобутилену.
21. Синтез поліакрилатів та полістиролу.

22. Полімери бутадієну та їх похідні. Натуральний та синтетичний каучуки.
23. Полімеризація з відкриттям циклу тетрагідрофурана та триоксана.
24. Аніонна полімеризація формальдегіда.
25. Синтез та застосування поліорганосилоксанів.
26. Основні синтетичні підходи до синтезу спряжених полімерів.
27. Синтез політіофена та регулярних полі(3-алкілтіофенів).
28. Густозшиті полімерні сітки на основі поліціануратів та полібензоксазинів.
29. Методи синтезу оліго- та поліфеніленів і поліаніліну.
30. Синтез та модифікація полімерів шляхом азид-алкінового циклоприєднання.
31. Синтез та модифікація полімерів шляхом тіол-ен «клік» хімії (thiol-en click-chemistry).
32. Контрольована «жива» радикальна полімеризація: особливості, основні закономірності та методи проведення.
33. Полімеризація за механізмом зворотної передачі ланцюга (RAFT (Reversible Addition Fragmentation Chain Transfer)).
34. Полімеризація з використання нітроксидних радикалів (NMP (Nitroxide-Mediated radical Polymerization)).
35. Полімеризація шляхом осадження з газової фази (GVD (Gas Vapor Deposition)).
36. Полімеризація з переносом атома (ATRP (Atom Transfer Radical Polymerization)).

7. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Гетьманчук Ю.П., Братичак М.М. Хімія та технологія полімерів. Підручник. – Львів: Видавництво «Баскет Бід», 2006. – 496 с.

2. Реакционная способность, механизмы реакций и структура в химии полимеров / Ред. А. Дженкинс, А. Ледвис. М.: Мир, 1977.

3. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения. – М.: Высшая школа, 1981. – 656 с.

4. Соколов Л.Б. Основы синтеза полимеров методом поликонденсации. Изд–во «Химия», 1979. – 264 с.

5. Braun D., Cherdron H., Rehahn M., Ritter H., Voit B. Polymer synthesis: theory and practice: fundamentals, methods, experiments. Springer Science & Business Media, 2012. – 395 p.

6. Handbook of polymer synthesis / Ed. H. R. Kricheldorf, O. Nuyken, Gr. Swift. - New York: Marcel Dekker, 2005. – 945 p.

7. Лабораторний практикум з хімії та технології полімерів / Під ред. І. Словіковської. - Варшава: Видавництво Варшавської політехніки, 2002. – 244 с.

Додаткова:

8. Беккер Х., Беккерт Р., Бергер В. и др. Органикум: В 2-х т. – М.: Мир, 2008, Т. 1. – 504 с.

9. Su W.-F. Principles of Polymer Design and Synthesis. – Berlin: Springer, 2013. – 306.

10. Synthesis of Polymers – New Structures and Methods; Schluter, A. D., Hawker, C. J., Sakamoto, J.; Eds.; Wiley: Weinheim, Germany, 2012. – 1199 p.

11. Ganachaud F., Boileau S., Boury B. Silicon Based Polymers, Springer, Heidelberg, 2008. – 285 p.

12. Leclerc, M., Morin, J. F. (Eds.). Design and synthesis of conjugated polymers Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2010. – 371 p.

13. Fainleib A (ed). Thermostable Polycyanurates. Synthesis, Modification, Structure and Properties. New York: Nova Science Publishers; 2010.

14. Саундерс Дж. Х., Фриш К.К. Химия полиуретанов. – Москва: Химия, 1968. - 470 с.

15. Sandler S.R., Karo W., Bonesteel J.-A., Pearce E.M. Polymer synthesis and characterization. A laboratory manual. – San Diego: Academic Press, 1998.

16. Advances in polymer synthesis / Ed. by Bill M. Culbertson and James E. McGrath. - New York – London: Plenum press, 1985.