



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Хімія і фізика високомолекулярних сполук

Шифр та назва спеціальності

161- Хімічні технології та інженерія

Освітня програма

Хімічні технології та інженерія

Рівень освіти

Бакалавр

Семестр

5,6

Інститут

ННІ Хімічних технологій та інженерії

Кафедра

Технології пластичних мас і біологічно активних полімерів (190)

Тип дисципліни

Вибіркові освітні компоненти. Профільна підготовка

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Авраменко Вячеслав Леонідович

viacheslav.avramenko@khti.edu.ua

Кандидат технічних наук, професор, професор кафедри технології пластичних мас і біологічно активних полімерів НТУ «ХПІ»

Досвід науково-педагогічної роботи –52 рока. Автор понад 400 наукових та науково-методичних публікацій, серед яких 5 підручників і навчальних посібників, 7 монографій, понад 70 авторських свідоцтв і патентів.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](http://web.kpi.kharkov.ua/tpm/)

<http://web.kpi.kharkov.ua/tpm/>

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на формування базових знань з хімії і фізики високомолекулярних сполук, вміння застосовувати нові досягнення у галузі хімії і фізики полімерів при впровадженні передових технологій у виробництво та переробку полімерів та оволодіння основними сучасними методами досліджень.

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є навчання студентів основним методологічним підходам до явищ в полімерах, які вивчаються: кінетичному, термодинамічному, молекулярно-структурному, статистичному та ін., забезпечення освітнянського рівня і фундаментальних знань фахівців в галузі технології і переробки високомолекулярних сполук.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, курсова робота, модульні контрольні роботи, індивідуальні розрахункові завдання, консультації. Підсумковий контроль - іспит.

Компетентності

- Здатність використовувати знання та розуміння фізико-хімічних властивостей мономерів, полімерів та композиційних матеріалів на їх основі.

- Здатність застосувати знання з загальної характеристики і методів одержання полімерів шляхом полімеризації, поліконденсації, полімераналогічних перетворень та ін.

- Вміння використовувати знання новітніх технологій з отримання та переробки полімерних і композиційних матеріалів для рішення виробничої задачі.
- Здатність продемонструвати знання і розуміння щодо загальних теоретичних та практичних підходів до визначення релаксаційних процесів в полімерах, фазових переходів, механізму кристалізації полімерів та ін..

Результати навчання

- Знати та розуміти механізми і кінетику хімічних процесів при одержанні та переробці полімерів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів з виробництва та переробки полімерів.
- Застосовувати знання з хімії та фізики високомолекулярних сполук (ВМС) для вирішення технологічних проблем у виробництві полімерних та композиційних матеріалів та їх переробки.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150+ 180 год. (5+6 кредитів ECTS): лекції – 48 +48год., лабораторні заняття – 24 год., практичні заняття 16 год., курсова робота, самостійна робота – 86+108 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Хімія і технологія мономерів, загальна та неорганічна, органічна та аналітична хімія, фізична хімія, поверхневі явища та дисперсні системи (колоїдна хімія).

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Курс подано з використанням системного підходу задля формування системних знань, цілісних уявлень про дисципліну, формування навичок синтезу, порівняння і узагальнення інформації.

Пояснювально-ілюстративний метод.

Студенти здобувають знання у «готовому» вигляді, слухаючи лекцію, або з навчальної літератури, або за допомогою Інтернет-посібника. Студенти сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки й залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення.

Репродуктивний метод.

Йдеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність студентів є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічній до представленого зразка ситуаціях. Організовується діяльність студентів за кількарізним відтворенням засвоєваних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні роботи, програмований контроль за методикою циклічного тестування.

Частково-пошуковий, або евристичний метод.

Його суть – в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення поетапно направляє й контролюється педагогом або самими учнями на основі роботи над завданнями і навчальними посібниками.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ

Історичні етапи розвитку хімії і фізики ВМС. Роль ВМС в житті сучасного суспільства. Предмет і задачі курсу. Роль українських і зарубіжних вчених у розвитку хімії і фізики ВМС.

Тема 2. Загальні відомості про ВМС.

Основні поняття. Умовна границя між низькомолекулярними і високомолекулярними сполуками. Номенклатура ВМС.

Тема 3. Особливості будови і властивостей ВМС.

Регулярні і нерегулярні полімери. Структурна ізомерія. Стереοізомерія. Неоднорідність полімерів за хімічною будовою, молекулярною масою. Полярні і неполярні полімери. Міжмолекулярна взаємодія в полімерах.

Тема 4. Надмолекулярна структура полімерів.



Надмолекулярна структура полімерів. Орієнтований стан.

Тема 5. Реакції одержання високомолекулярних сполук.

Загальна характеристика. Типи реакцій. Радикальна полімеризація. Елементарні реакції радикальної полімеризації.

Тема 6. Методи ініціювання. Ефективність ініціатора. Період напіврозкладу

Тема 7. Реакції росту і обриву ланцюга.

Тема 8. Кінетика і термодинаміка радикальної полімеризації.

Вплив різних факторів (температура, тиск, природа і концентрація реагентів та ін.) на загальну швидкість реакції і ММ полімеру.

Тема 9. Гель-ефект. Іонна (катионна та аніонна) полімеризація.

Тема 10. Іонно-координаційна полімеризація. Особливості, механізм, каталізатори Ціглера - Натта.

Тема 11. Полімеризація з утворенням тривимірної структури. Циклічна полімеризація; ω -полімеризація. Полімеризація полієнових мономерів. Приклади реакцій.

Тема 12. Полімеризація циклів. Кінетична та термодинамічна стійкість циклів.

Тема 13. Кополімеризація. Загальні відомості, закономірності. Бінарна радикальна кополімеризація.

Тема 14. Константи кополімеризації та їх фізичний сенс.

Диференційне рівняння складу кополімеру Майо-Льюїса. Реакційна здатність мономерів. Правила антибатності. Тер-кополімеризація. Рівняння складу тер-кополімеру.

Тема 15. Технічні способи проведення полімеризації (гомогенні, гетерогенні).

Латексна (емульсійна) полімеризація. Суспензійна полімеризація, полімеризація у масі та розчині.

Тема 16. Ступеневі процеси утворення макромолекул.

Поліприєднання. Загальна характеристика, особливості. Поліконденсація. Мономери. Реакційний центр. Функціональна група. Функціональність мономерів та їх вплив на утворення лінійних, розгалужених і тривимірних полімерів.

Тема 17. Повнота (глибина) поліконденсації.

Реакційна здатність мономерів та олігомерів. Принцип Флорі. Мономери із взаємозалежними функціональними групами. Рівновага у поліконденсаційних процесах. Зворотна та незворотна поліконденсація.

Тема 18. Стадії поліконденсаційних процесів.

Стадії поліконденсаційних процесів (утворення реакційних центрів, утворення макромолекул, припинення утворення макромолекул). Стадія утворення реакційних центрів. Катионна, аніонна, іонно-координаційна та вільно-радикальна поліконденсація.

Тема 19. Стадія утворення ланцюгових молекул.

Імовірнісний характер. Глибина перетворень по реакційним центрам і мономеру. Спрощена модель поліконденсації–дублікація. Кінетика поліконденсації. ММР у лінійній поліконденсації. Поліконденсація при надмірі функціональних груп одного типу. Побічні реакції на стадії утворення макромолекул.

Тема 20. Стадія припинення росту макромолекул.

Хімічна дезактивація кінцевих функціональних груп.

Тема 21. Сумісна поліконденсація.

Рівняння складу кополімеру. Інтер-бі-співполіконденсація. Тримірна співполіконденсація. Особливі випадки поліконденсаційних процесів.

Тема 22. Технічні способи поліконденсації.

Гомофазні та гетерофазні процеси. Класифікація за фазовим станом реакційної системи і за місцем знаходження реакційної зони. Незворотна поліконденсація на межі поділу фаз.

Тема 23. Гнучкість ланцюга полімерів.

Природа гнучкості макромолекул. Термодинамічна та кінетична гнучкість.

Тема 24. Основи конформаційної статистики макромолекул.

Тема 25. Загальні уявлення про фазовий стан та фазові переходи.

Тема 26. Фізичний стан аморфних полімерів.

Релаксаційні явища. Термомеханічний метод дослідження полімерів. Термомеханічні криві.

Тема 27. Склоподібний стан.

Теорії склування. Вискоеластичний стан. Теорії високоеластичності. В'язкотекучий стан. Механізм плинності.

Тема 28. Релаксаційні процеси в полімерах.



Релаксаційні процеси в полімерах. Фазові переходи. Механізм кристалізації.

Тема 29. Істинні розчини.

Набрякання, термодинаміка розчинення. Хороші і погані розчинники. Θ -умови, Θ -розчинники.

Тема 30. Фазова рівновага у системі полімер-розчинник .

Теорія розчинів. Властивості.

Тема 31. Колоїдні системи.

Дисперсії, емульсії, драглі. Суміші полімерів з пластифікаторами.

Тема 32. Суміші полімерів

Термодинаміка суміщення.

Тема 33. Наповнені полімери.

Фізико-хімічні основи наповнення.

Тема 34. Молекулярна маса полімерів.

Середньочислова, середньомасова та Z-середня молекулярна маса та методи їх визначення.

Тема 35. Молекулярно-масовий розподіл полімерів.

Інтегральні та диференціальні криві ММР та МЧР. Показники полідисперсності.

Тема 36. Середньогідродинамічна ММ та методи її визначення.

Тема 37. Механо-хімічні процеси в полімерах.

Механізм механо-хімічних процесів. Активні стани.

Тема 38. Загальні відомості про біологічно активні полімери.

Тема 39. Загальні відомості про неорганічні полімери.

Теми практичних занять

Практичне заняття №1 Методи ініціювання. Реакції росту і обриву ланцюга.

Практичне заняття №2 Елементарні реакції радикальної полімеризації.

Практичне заняття №3 Іонно-координаційна полімеризація.

Практичне заняття №4 Термомеханічний метод дослідження полімерів. Термомеханічні криві.

Практичне заняття №5 Істинні розчини.

Практичне заняття №6 Молекулярно-масовий розподіл полімерів.

Практичне заняття №7 Біологічно активні полімери .

Практичне заняття №8 Неорганічні полімери.

Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота №1-2 Визначення кінетики радикальної полімеризації мономерів.

Лабораторна робота №3 Визначення кінетики радикальної кополімеризації мономерів.

Лабораторна робота №4-5 Визначення кінетики поліконденсації мономерів.

Лабораторна робота №6 Визначення молекулярної маси полімерів .

Лабораторна робота №7 Вивчення істинних розчинів полімерів.

Лабораторна робота №8 Вивчення і визначення термомеханічних кривих полімерів.

Самостійна робота

Самостійна робота за дисципліною включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях, а також виконання індивідуального розрахункового завдання та курсової роботи за темами «Середньочислова, середньомасова та Z-середня молекулярна маса та методи їх визначення», «Методи визначення констант полімеризації мономерів», «Термомеханічний аналіз полімерів» згідно з індивідуальним варіантом для кожного студента. Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Авраменко В.Л., Підгорна Л.П., Черкашина Г.Н., Рассоха О.М. Лабораторний практикум з хімії і фізики ВМС. Навч. посібник. Харків: Друкарня «Стиль-Іздат», 2022.- 150 с.
2. Ю.П.Гетьманчук. М.М.Братичак. Хімія високомолекулярних сполук. Вид. НУ «Львівська політехніка», 2008.



3. Анохин В.В. Химия и физико-химия полимеров. Киев, Высшая школа, 1987, 399 с.
 4. [A. D. Jenkins](#), [A. Ledwith](#). Reactivity, Mechanism and Structure in Polymer Chemistry,, 1974, 613 p.

Додаткова література

1. Липатов Ю.С. Коллоидная химия полимеров. Киев, Наукова думка, 1984 ,205 с
 2. Journal “ Macromolecular Chemistry and Physics”, 1994- 2023.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (20 %), поточного оцінювання (60 %) та індивідуального завдання або курсовій роботи (20 %).
Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії) та усна доповідь.
Поточне оцінювання: контрольний захист лабораторних робіт (40 %), модульні контрольні роботи (20 %)

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Ганна ЧЕРКАШИНА
Гарант ОП
Ганна ЧЕРКАШИНА

Дата погодження, підпис

