

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
доктор хімічних наук



Олександр БРОВКО

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Структура і властивості полімерів»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	10	Природничі науки
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	102	Хімія
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ		Хімія високомолекулярних сполук
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	104	Фізика та астрономія
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ		Фізика полімерів
СТАТУС КУРСУ		Основний

Київ 2022

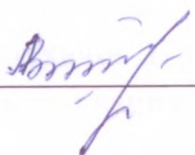
РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Пров. науковий співробітник відділу фізики полімерів ІХВС НАН України
доктор хімічних наук


_____ Наталія КОЗАК

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

Вчений секретар


_____ Віра БУДЗІНСЬКА

ВСТУП

Програма з курсу «Структура і властивості полімерів» відповідає навчальному плану підготовки «доктора філософії» в галузі природничих наук за спеціальністю «Хімія».

Предметом вивчення основного курсу є структура полімерів і особливості їх властивостей, зумовлені ланцюговою будовою, гнучкістю, великими розмірами та полідисперсністю макромолекул, а також конденсований стан полімерних систем і фізичні методи дослідження властивостей полімерів у зв'язку з будовою та вимогами до процесу створення нових матеріалів і їх використання.

Матеріал курсу слугує основою для формування умінь і навичок, необхідних для ефективної дослідницької роботи та застосування у вирішенні прикладних аспектів полімерної науки.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою курсу є ознайомлення слухачів з особливостями будови та основними властивостями полімерів, формування цілісного уявлення про взаємозв'язок цих характеристик з ланцюговою будовою, гнучкістю, великими розмірами, полідисперсністю макромолекул та їх надмолекулярною організацією. Метою також є навчити слухачів при дослідженні кожного явища організовувати проведення експериментів і випробувань, проводити обробку і аналізувати одержані результати та узагальнювати у вигляді наукових публікацій. .

Завданням курсу є навчання слухачів використовувати існуючі та освоювати новітні теоретичні і експериментальні підходи до дослідження властивостей полімерів базуючись на залежності властивостей полімерів від особливостей будови і організації їх структурних елементів. у зв'язку з їх будовою та вимогами до процесу створення і використання нових полімерних систем.

Аспірант з даної дисципліни повинен:

Знати: зв'язок між структурою і властивостями полімерів зумовлені будовою і властивостями макромолекул і їх надмолекулярною організацією, сучасні уявлення про структуру аморфних, кристалічних та орієнтованих полімерів; методи дослідження полімерів і межі їх застосування; способи регулювання структури та основних властивостей полімерів.

Вміти: при дослідженні кожного явища використовувати як теоретичні моделі, так і різні підходи (феноменологічні, термодинамічні, молекулярно-

структурні та ін.) базуючись на залежності властивостей полімерів від особливостей будови і організації їх структурних елементів; самостійно організовувати проведення експериментів і випробувань, проводити обробку і аналізувати одержані результати, брати участь у їх обговоренні та узагальнювати у вигляді наукових статей для профільних журналів.

Аспірант з даної дисципліни має навчитись самостійно організовувати проведення експериментів і випробувань, проводити їх обробку, аналізувати одержані результати та узагальнювати у вигляді наукових статей для провідних профільних журналів в процесі науково-дослідницької діяльності.

2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин, у тому числі 36 годин аудиторних занять (28 год. – лекційні заняття, 6 годин – практичні, 2 години – семінари), 144 години самостійної роботи. кількість кредитів 6, місце у структурно-логічній схемі ОНД 2.02.

Модулі курсу

- Особливості молекулярної будови полімерів та принципи пакування макромолекул
- Структура і властивості кристалічних і аморфних полімерів
- Гетерогенні і багатокомпонентні полімерні системи
- Фізичні методи дослідження структури і властивостей полімерів

Модулі курсу і види занять

№	Модулі курсу	Кількість кредитів ЄКТС	Обсяг навчальної роботи (в годинах)					Вид підсумкового контролю
			Загальний обсяг	Лекції	Практичні	Семінари	Самостійна робота	
1	Особливості молекулярної будови полімерів та принципи пакування макромолекул	1	28	4			24	

2	Структура і властивості кристалічних і аморфних полімерів	2	62	10	3	1	48	
3	Гетерогенні і багатокомпонентні полімерні системи	2	60	8	3	1	48	
4	Фізичні методи дослідження структури і властивостей полімерів	1	30	6			24	
Разом		6	180	28	6	2	144	Екзамен

3. ЗМІСТ КУРСУ

1. Основні поняття і визначення. Класифікація полімерів

Основні поняття: полімер, олігомер, макромолекула, мономерна ланка, ступінь полімеризації. Молекулярні маси і молекулярно-масові розподіли (ММР). Ідеальний полімерний ланцюг, вільно-з'єднаний ланцюг, термодинамічна і кінетична гнучкість макромолекули. Внутрішньо молекулярне обертання і конформації лінійної макромолекули. Близні і дальні взаємодії. Класифікація полімерів залежно від походження, хімічного складу, будови ланцюга і топології макромолекул.

2. Особливості молекулярної будови полімерів та принципи пакування макромолекул

Близні і дальні взаємодії. Міжмолекулярні взаємодії у конденсованих системах. Аморфні, кристалічні, рідкокристалічні полімери. Основні фізико-механічні властивості аморфних і кристалічних полімерів. Типи і механізм деформацій полімерів. Релаксаційні явища у полімерах, принцип температурно-частотної еквівалентності. Термомеханічні криві аморфних полімерів. Термомеханічні криві кристалічних та кристалічно-аморфних полімерів.

3. Структура і властивості кристалічних полімерів

Структура і надмолекулярна організація кристалічних полімерів, основні типи кристалічних структур у полімерах. Ступінь кристалічності і методи визначення ступеня кристалічності. Дефекти полімерних кристалів і їх природа. Умови утворення кристалічного стану у полімерах. Кристалізація і плавлення полімерів Кінетична теорія кристалізації. Первинна і вторинна кристалізація, часткове плавлення, рекристалізація, відпал.

4. Структура і властивості аморфних полімерів

4.1 Вискоеластичний стан. Основні властивості високоеластичного стану полімерів. Термодинаміка і молекулярний механізм високоеластичної деформації. Нижня межа молекулярних мас для прояву високоеластичності.

Статистична теорія деформації макромолекул. Сіткова теорія високоеластичності. Основне рівняння кінетичної теорії високоеластичності.

4.2 Склоподібний стан. Структурні моделі аморфних полімерів і сучасні уявлення про аморфний стан і структуру склоподібних полімерів. Теорії склування. Вимушена еластичність та крихкість. Пластифікація полімерів.

5. В'язко-текучий стан полімерів.

Криві течії, механізм течії, аномалії в'язкої течії. Залежність в'язкої течії від параметрів молекулярної структури і молекулярної маси полімера, від температури та напруги зсуву. Течія розплавів полімерів.

6. Орієнтований та рідинно-кристалічний стани полімерів.

Особливості орієнтованого стану аморфних і кристалічних полімерів. Структурні моделі. Принципи і методи орієнтування полімерів. Близький і дальній порядок полімерів у рідинно-кристалічному стані, термотропні і ліотропні полімерні рідкі кристали.

7. Гетерогенні і багатокомпонентні полімерні системи

Багатокомпонентні полімерні системи. Особливості фазового розділу полімерних систем. Вплив дисперсності полімерних композицій і протікання хімічних реакцій на утворення мікрогетерогенностей в полімерних системах. Сумісність компонентів у полімер/полімерних системах, компатибілізація. Оцінка параметрів мікрогетерогенності багатокомпонентних полімерних систем. Наповнені полімерні системи.

8. Фізичні методи дослідження взаємозв'язку «структура- властивості» полімерів.

Спектроскопічні методи (ІЧ-, КР-, електронна, радіоспектроскопія), методи розсіювання (світлорозсіювання, розсіювання рентгенівських променів, розсіювання нейтронів), мікроскопічні методи (електронна

мікроскопія, АСМ, оптична мікроскопія), релаксаційні дослідження (ДРС, ДМС), теплофізичні та механічні методи (ДСК, ДТА, термомеханічний аналіз, піролітична МС), хроматографічні методи, мас спектрометрія, ЯМР, стандартизовані методики вимірювання поверхневих, механічних, електричних та інших властивостей полімерів, моделювання структури методами молекулярної і квантової механіки.

4. ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров, ред. А.А.Аскадского. - М.: Научный мир, 2007. - 573с.
2. Бреслер С.Е., Ерусалимский Б.Л. Физика и химия макромолекул. М.-Л.: Наука, 1965. -508с.
3. Вундерлих Б. Физика макромолекул в 3 т.- М.: Мир, 1978.
4. Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия. 1983.
5. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров. М.: Химия. 1977.
6. Бартенев Г.М. Зеленев Ю.В. Физика и механика полимеров. – М.: Химия, 1983. - 391с.
7. Lipatov Yu.S.: Phase-separated interpenetrating polymer networks. Dnepropetrovsk: UsChTU.- 2001
8. Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров в 2 ч.-М.: Наука, 1986.-245с.

Додаткова

1. Справочник по физической химии полимеров: в 3 т. (ред. Липатов Ю.С.). - Киев: Наукова думка, – 1985.
2. Межиковский С.М., Аринштейн А.Э., Дебердеев Р.Я. Олигомерное состояние вещества М.: Наука, 2005.-252с.
3. Привалко В.В.Новиков В.В., Яновский Ю.Г. Основы теплофизики и реофизики полимеров К.: Наукова думка, 1991. -232 с.
4. Кулезнев В.Н. Смеси полимеров. М.: Химия. 1980.
5. Рентгенографические методы изучения полимерных систем / Ю.С.Липатов, В.В.Шилов, Ю.П.Гомза, Н.Е.Кругляк. – Киев: Наук. думка, 1982. – 297 с.
6. Нейтронна спектроскопія конденсованих середовищ/Л.А.Булавін, Т.В.Кармазіна, В.В.Клепко, В.І.Слісенко. – Київ: Академперіодика, - 2005. – 635 с.
7. Вассерман А.М. Спиновые метки и зонды в физикохимии полимеров / А.М.Вассерман, А.Л.Коварский. – Москва : Наука, 1986. – 245 с.