

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Інституту хімії
високомолекулярних сполук НАН України
протокол № 9
від « 29 » вересня 20 22 року

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



Олександр БРОВКО

СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРІВ

РОБОЧА ПРОГРАМА

кредитного модуля

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

Робоча програма кредитного модуля *Структура і властивості полімерів* для аспірантів за спеціальністю «102-Хімія» третього освітньо-наукового рівня за денною формою навчання складена відповідно до програми навчального курсу *Структура і властивості полімерів*.

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

I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Полімерні хімія та фізика одні з найважливіших галузей, теоретичні дослідження і практичні результати яких застосовуються в усіх сферах людської діяльності. Тому вивчення курсу зі структури та властивостей полімерів, розуміння основних принципів формування структури та прогнозування властивостей полімерів і характеризування полімерних матеріалів є необхідним при підготовці докторів філософії зі спеціальності «Хімія» і «Фізика та астрономія».

Даний курс є необхідною складовою частиною вивчення наступних дисциплін для підготовки докторів філософії за вказаними спеціальностями: Хімія високомолекулярних сполук, Фізика полімерів, Основні методи синтезу полімерів, Методи дослідження полімерів, Полімерні композиційні матеріали тощо.

Завданням навчального курсу є:

- висвітлення сучасних положень про основні класи полімерів, їх структуру, та властивості;
- ознайомлення аспірантів з методами дослідження полімерів, межами їх застосування та інформативністю;
- навчити слухачів при дослідженні кожного явища використанню як теоретичних моделей, так і різних підходів (феноменологічних, термодинамічних, молекулярно-структурних та ін.) базуючись на залежності властивостей полімерів від особливостей їх структурних елементів.
- виробити навички застосування набутих знань під час подальшого вивчення суміжних дисциплін.

2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Курс «Структура і властивості полімерів» висвітлює уявлення про структуру полімерів і особливості їх властивостей, зумовлені ланцюговою будовою, гнучкістю, великими розмірами та полідисперсністю макромолекул. У курсі значну увагу приділено опису конденсованого стану полімерних систем – кристалічних, аморфних, орієнтованих, особливостям багатокомпонентних полімерних систем, а також фізичним методам дослідження полімерів, враховуючи те велике значення, яке вони мають в процесі створення нових матеріалів та їх використанні.

Метою курсу є опанування слухачами знань і понять про особливості будови полімерів, їх основні властивості у зв'язку з будовою і властивостями макромолекул та надмолекулярною організацією.

У результаті вивчення курсу здобувач повинен:

Знати: сучасні уявлення про структуру аморфних, кристалічних та орієнтованих полімерів; зв'язок між будовою полімерів та їх фізико-хімічними властивостями; методи дослідження полімерів і межі їх застосування; способи регулювання структури та основних властивостей полімерів.

Вміти: застосувати різні підходи та теоретичні моделі при дослідженні основних класів полімерів та багатокомпонентних полімерних систем; обґрунтувати вибір характеристик, які можуть забезпечити потрібну структуру і властивості матеріалу; користуватись інформаційними джерелами за фахом і суміжними напрямками (наукова і довідкова література, журнали, сайти та ін.)

3. СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ КУРСУ

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 дисципліни 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	2	62	10	3	1	48	

	кристалічних і аморфних полімерів							
3	Гетерогенні і багатоконпонентні 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

Зміст дисципліни

Тема 1. Особливості молекулярної будови полімерів.

Будуть розглянуті основні поняття і визначення щодо будови макромолекули та характеристик полімерного ланцюга, молекулярно-масового розподілу, міжмолекулярних взаємодій у полімерах, надмолекулярної організації у конденсованих системах, принципи упаковки макромолекул. Розглянута класифікація полімерів залежно від походження, хімічного складу, будови ланцюга і топології макромолекул.

Тема 2. Структура і властивості кристалічних та аморфних полімерів

У даній темі буде викладено загальні питання структури полімерних тіл. Буде ґрунтовно розглянуто особливості структури і надмолекулярної організації кристалічних та аморфних полімерів, умови утворення кристалічного стану в полімерах, характеристики високоеластичного, склоподібного та в'язко-текучого стану аморфних полімерів, структурні моделі орієнтованого та рідинно-кристалічного стану.

Тема 3. Гетерогенні і багатоконпонентні полімерні системи

Буде висвітлено вплив полідисперсності і протікання хімічних реакцій на утворення мікрогетерогенностей у полімерних системах, особливості фазового розділу у гетерогенних полімерах та полімер/полімерних композиціях, принципи компатибілізації несумісних компонентів багатоконпонентних полімерних систем. Розглянуто релаксаційні явища у полімерах. Фізико-хімічні основи формування наповнених полімерних систем. Полімерні мікро- і нанокомпозити.

Тема 4 Фізичні методи дослідження структури і властивостей полімерів

Буде викладено матеріал, який стосується практичних основ отримання інформації щодо дослідження взаємозв'язку „структура- властивості” полімерів з використанням спектроскопічних методів, методів розсіювання, мікроскопічних та релаксаційних досліджень, теплофізичних і механічних методів.

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

9. Справочник по физической химии полимеров: в 3 т. (ред. Липатов Ю.С.). - Киев: Наукова думка, – 1985.
10. Межиковский С.М., Аринштейн А.Э., Дебердеев Р.Я. Олигомерное состояние вещества М.: Наука, 2005. - 252с.
11. Привалко В.В., Новиков В.В., Яновский Ю.Г. Основы теплофизики и реофизики полимеров К.: Наукова думка, 1991. - 232 с.
12. Кулезнев В.Н. Смеси полимеров. М.: Химия. 1980.
13. Рентгенографические методы изучения полимерных систем / Ю.С.Липатов, В.В.Шилов, Ю.П.Гомза, Н.Е.Кругляк. – Киев: Наук. думка, 1982. – 297 с.
14. Нейтронна спектроскопія конденсованих середовищ/Л.А. Булавін, Т.В. Кармазіна, В.В. Клепко, В.І. Слісенко. – Київ: Академперіодика, - 2005. – 635 с.
15. Вассерман А.М. Спиновые метки и зонды в физикохимии полимеров / А.М. Вассерман, А.Л. Коварский. – Москва : Наука, 1986. – 245 с.
16. Роль поверхностных явлений в структурно-механическом поведении твердых полимеров, Н. Бакеев, А.Волынский,М.: Физматлит, 2014. - 536с.

17. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений / Торопцева А.М., Белгородская К.В., Бондаренко В.М. - Л.: Химия, 1972. - 416 с.

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

19.

III. ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

МЕТА І МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЛЕКЦІЙ

Проведення лекційних занять націлено на донесення поглиблених теоретичних і наукових знань аспірантів з дисципліни, на сприяння розвитку у них аналітичного і логічного мислення.

Заняття 1. Тема 1. Особливості молекулярної будови полімерів.

План

1. Основні поняття: полімер, олігомер, макромолекула, мономерна ланка, ступінь полімеризації. Молекулярні маси і молекулярно-масові розподіли (ММР).

2. Ідеальний полімерний ланцюг, вільно-з'єднаний ланцюг, термодинамічна і кінетична гнучкість макромолекули. Внутрішньо молекулярне обертання і конформації лінійної макромолекули.

3. Ближні і дальні взаємодії.

4. Класифікація полімерів залежно від походження, хімічного складу, будови ланцюга і топології макромолекул.

Література:

[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.

[9] Межиковский С.М., Аринштейн А.Э., Дебердеев Р.Я. Олигомерное состояние вещества М.: Наука, 2005. - 252с.

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

Заняття 2. Тема 1. Особливості молекулярної будови полімерів.

План

1. Міжмолекулярні взаємодії у конденсованих системах.

2. Аморфні, кристалічні, рідкокристалічні полімери. Основні фізико-механічні властивості аморфних і кристалічних полімерів.

3. Типи і механізм деформацій полімерів.

4. Термомеханічні криві аморфних, кристалічних та кристалічно-аморфних полімерів.

Література:

[1] Тагер А.А. Физико-химия полимеров, ред. А.А.Аскадского. – М.: Научный мир, 2007. - 573с.

[4] Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия. 1983.

[6] Бартенев Г.М. Зеленев Ю.В..Физика и механика полимеров. – М.: Химия, 1983. - 391с.

[16] Роль поверхностных явлений в структурно-механическом поведении твердых полимеров, Н. Бакеев, А.Волынский, М.: Физматлит, 2014. - 536с.

Заняття 3. Тема 2. Структура і властивості кристалічних та аморфних полімерів

План

1. Структура і надмолекулярна організація кристалічних полімерів, основні типи кристалічних структур у полімерах.

2. Ступінь кристалічності і методи визначення ступеня кристалічності. Дефекти полімерних кристалів і їх природа. Умови утворення кристалічного стану у полімерах.

3. Кристалізація і плавлення полімерів Кінетична теорія кристалізації.

4. Первинна і вторинна кристалізація, часткове плавлення, рекристалізація, відпал.

Література:

[1] Тагер А.А. Физико-химия полимеров, ред. А.А.Аскадского. – М.: Научный мир, 2007. - 573с.

[4] Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия. 1983.

[6] Бартенев Г.М. Зеленев Ю.В..Физика и механика полимеров. – М.: Химия, 1983. - 391с.

[9]. Справочник по физической химии полимеров: в 3 т. (ред. Липатов Ю.С.).- Киев: Наукова думка, – 1985.

[11]. Привалко В.В., Новиков В.В., Яновский Ю.Г. Основы теплофизики и реофизики полимеров К.: Наукова думка, 1991. - 232 с.

Заняття 4. Тема 2. Структура і властивості кристалічних та аморфних полімерів

План

1. Високоеластичний стан аморфних полімерів. Основні властивості високоеластичного стану полімерів.

2. Термодинаміка і молекулярний механізм високоеластичної деформації. Нижня межа молекулярних мас для прояву високоеластичності.

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

Література:

[1] Тагер А.А. Физико-химия полимеров, ред. А.А.Аскадского. – М.: Научный мир, 2007. - 573с.

[4] Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия. 1983.

[6] Бартенев Г.М. Зеленев Ю.В..Физика и механика полимеров. – М.: Химия, 1983. - 391с.

[9]. Справочник по физической химии полимеров: в 3 т. (ред. Липатов Ю.С.).- Киев: Наукова думка, – 1985.

[11]. Привалко В.В., Новиков В.В., Яновский Ю.Г. Основы теплофизики и реофизики полимеров К.: Наукова думка, 1991. - 232 с.

Заняття 5. Тема 2 Структура і властивості кристалічних та аморфних полімерів

План

1. Склоподібний стан . Структурні моделі аморфних полімерів.
2. Сучасні уявлення про аморфний стан і структуру склоподібних полімерів.
3. Теорії склування. Вимушена еластичність та крихкість.
4. Пластифікація полімерів.

Література:

[1] Тагер А.А. Физико-химия полимеров, ред. А.А.Аскадского. – М.: Научный мир, 2007. - 573с.

[4] Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия. 1983.

[6] Бартенев Г.М. Зеленев Ю.В..Физика и механика полимеров. – М.: Химия, 1983. - 391с.

[9]. Справочник по физической химии полимеров: в 3 т. (ред. Липатов Ю.С.).- Киев: Наукова думка, – 1985.

[11]. Привалко В.В., Новиков В.В., Яновский Ю.Г. Основы теплофизики и реофизики полимеров К.: Наукова думка, 1991. - 232 с.

Заняття 6. Тема 2 Структура і властивості кристалічних та аморфних полімерів

План

1. В'язко-текучий стан полімерів. Криві течії, механізм течії, аномалії в'язкої течії.
2. Залежність в'язкої течії від параметрів молекулярної структури і молекулярної маси полімеру, від температури та напруги зсуву. Течія розплавів полімерів.
3. Особливості орієнтованого стану аморфних і кристалічних полімерів. Структурні моделі. Принципи і методи орієнтування полімерів.
4. Ближній і дальній порядок полімерів у рідинно-кристалічному стані, термотропні і ліотропні полімерні рідкі кристали.

Література:

[1] Тагер А.А. Физико-химия полимеров, ред. А.А.Аскадского. – М.: Научный мир, 2007. - 573с.

[4] Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия. 1983.

[6] Бартенев Г.М. Зеленев Ю.В..Физика и механика полимеров. – М.: Химия, 1983. - 391с.

[9]. Справочник по физической химии полимеров: в 3 т. (ред. Липатов Ю.С.). - Киев: Наукова думка, – 1985.

[11]. Привалко В.В., Новиков В.В., Яновский Ю.Г. Основы теплофизики и реофизики полимеров К.: Наукова думка, 1991. - 232 с.

Заняття 7. Тема 3. Гетерогенні і багатокомпонентні полімерні системи.

План

1. Мікрофазовий розділ у гетерогенних і багатокомпонентних полімерних системах. Особливості фазового розділу полімерних систем.

2. Вплив дисперсності полімерних композицій і протікання хімічних реакцій на утворення мікрогетерогенностей в полімерних системах.

3. Оцінка параметрів мікрогетерогенності багатокомпонентних полімерних систем, сумісність компонентів, компатибілізація.

Література:

[1] Тагер А.А. Физико-химия полимеров, ред. А.А.Аскадского. – М.: Научный мир, 2007. - 573с.

[6] Бартенев Г.М. Зеленов Ю.В..Физика и механика полимеров. – М.: Химия, 1983. - 391с.

[7]. Lipatov Yu.S.: Phase-separated interpenetrating polymer networks. Днепропетровск: УсСНТУ. - 2001

[12].Кулезнев В.Н. Смеси полимеров. М.: Химия. 1980.

Заняття 8. Тема 3. Гетерогенні і багатокомпонентні полімерні системи.

План

1. Релаксаційні явища у полімерах, теплове (фізичне) старіння полімерних систем і композитів

2. Фізико-хімічні основи формування наповнених полімерних систем

3. Полімерні мікро- і нанокомпозити

Література:

[1] Тагер А.А. Физико-химия полимеров, ред. А.А.Аскадского. – М.: Научный мир, 2007. - 573с.

[6] Бартенев Г.М. Зеленов Ю.В..Физика и механика полимеров. – М.: Химия, 1983. - 391с.

[7]. Lipatov Yu.S.: Phase-separated interpenetrating polymer networks. Днепропетровск: УсСНТУ. - 2001

[12].Кулезнев В.Н. Смеси полимеров. М.: Химия. 1980.

[13] Рентгенографические методы изучения полимерных систем / Ю.С.Липатов, В.В.Шилов, Ю.П.Гомза, Н.Е.Кругляк. – Киев: Наук. думка, 1982. – 297 с.

[15]. Спиновые метки и зонды в физикохимии полимеров / А.М.Вассерман, А.Л.Коварский. – Москва: Наука, 1986. – 245 с.

Заняття 9. Тема 4. Фізичні методи дослідження структури і властивостей полімерів

План

1. Інформативність і межі застосування спектроскопічних методів (ІЧ-, КР-, електронна, радіоспектроскопія), методів розсіювання (світлорозсіювання, розсіювання рентгенівських променів, розсіювання нейтронів).

2. Мікроскопічні методи (електронна мікроскопія, АСМ, оптична мікроскопія).

Література:

[8]. Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров в 2ч. - М.: Наука, 1986. - 245с.

[9]. Справочник по физической химии полимеров: в 3 т. (ред. Липатов Ю.С.). - Киев: Наукова думка, – 1985.

[13]. Рентгенографические методы изучения полимерных систем / Ю.С. Липатов, В.В. Шилов, Ю.П. Гомза, Н.Е. Кругляк. – Киев : Наук. думка, 1982. – 297 с.

[14]. Нейтронна спектроскопія конденсованих середовищ / Л.А. Булавін, Т.В. Кармазіна, В.В. Клепко, В.І. Слісенко. – Київ: Академперіодика, - 2005. – 635 с.

[15]. Вассерман А.М. Спиновые метки и зонды в физикохимии полимеров / А.М. Вассерман, А.Л. Коварский. – Москва: Наука, 1986. – 245 с.

[17] Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений / Торопцева А.М., Белогородская К.В., Бондаренко В.М. - Л.: Химия, 1972. - 416 с.

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

Заняття 10. Тема 4. Фізичні методи дослідження структури і властивостей полімерів

План

1. Релаксаційні дослідження (ДРС, ДМС).

2. Теплофізичні та механічні методи (ДСК, ДТА, термомеханічний аналіз, піролітична МС).

3. Хроматографічні методи, мас спектрометрія, ЯМР,

4. Стандартизовані методики вимірювання поверхневих, механічних, електричних та інших властивостей полімерів, моделювання структури методами молекулярної і квантової механіки.

Література:

[8]. Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров в 2ч. -М.: Наука, 1986. - 245с.

[9]. Справочник по физической химии полимеров: в 3 т. (ред. Липатов Ю.С.). - Киев: Наукова думка, – 1985.

[13]. Рентгенографические методы изучения полимерных систем / Ю.С. Липатов, В.В. Шилов, Ю.П. Гомза, Н.Е. Кругляк. – Киев : Наук. думка, 1982. – 297 с.

[14]. Нейтронна спектроскопія конденсованих середовищ / Л.А. Булавін, Т.В. Кармазіна, В.В.Клепко, В.І.Слісенко. – Київ: Академперіодика, - 2005. – 635 с.

[15]. Вассерман А.М. Спиновые метки и зонды в физико-химии полимеров / А.М.Вассерман, А.Л.Коварский. – Москва : Наука, 1986. – 245 с.

[17] Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений / Торопцева А.М., Белгородская К.В., Бондаренко В.М.- Л.: Химия, 1972. - 416 с.

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

IV. ПЛАН ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ СЕМІНАРСЬКИХ, ПРАКТИЧНИХ, ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

МЕТА ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ СЕМІНАРСЬКИХ, ПРАКТИЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Семінарські практичні та лабораторні заняття тісно пов'язані з лекційними заняттями та самостійною роботою, метою яких є поглиблене засвоєння теоретичних понять, механізмів структуроутворення та набуття практичних навичок характеризування полімерів.

В процесі семінарських, практичних та лабораторних занять з'ясовується ступінь засвоєння матеріалу та основних положень предмету, здатність обґрунтовано використовувати різні підходи до розв'язання конкретних задач ,відпрацьовуються навички професійних дискусій.

Одним з важливих завдань проведення занять є отримання здобувачами навиків публічних виступів і дискусій, а також аналітичного та обґрунтованого підходу до розв'язання складних питань і відпрацювання можливих рішень у майбутній професійній діяльності.

ЗМІСТ СЕМІНАРСЬКИХ, ПРАКТИЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Види аудиторної роботи:

- розгляд і обговорення теоретичного матеріалу за переліком контрольних питань за темами занять та темами для самостійного опрацювання;
- проведення семінарів з доповідями по рефератах, підготовлених здобувачами самостійно за рекомендованою тематикою;
- розв'язання задач обчислювального характеру;
- проведення консультацій з дисципліни;
- робота з програмним забезпеченням. Виконання практичних завдань на його основі.

Лабораторно-практичне заняття 1. Тема 1. Особливості молекулярної будови полімерів.

Контрольні питання:

1. Макромолекула, мономерна ланка, ступінь полімеризації, молекулярна маса, молекулярно-масовий розподіл.
2. Внутрішньо молекулярне обертання і конформації лінійної макромолекули. Термодинамічна і кінетична гнучкість макромолекули.
3. Сегмент, ідеальний полімерний ланцюг, вільно-з'єднаний ланцюг, персистентний ланцюг.

Питання для самостійного поглибленого вивчення:

1. Міжмолекулярні взаємодії у конденсованих системах.
2. Принципи пакування макромолекул. Аморфні, кристалічні, рідкокристалічні полімери. Основні фізико-механічні властивості аморфних і кристалічних полімерів.
3. Типи і механізм деформацій полімерів.
4. Термомеханічні криві аморфних, кристалічних та кристалічно-аморфних полімерів.

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.

[6] Бартенев Г.М. Зеленев Ю.В..Физика и механика полимеров. – М.: Химия, 1983. - 391с.

Додаткова:

[9] Межиковский С.М.,Аринштейн А.Э., Дебердеев Р.Я. Олигомерное состояние вещества М.: Наука, 2005. - 252с.

[11]. Привалко В.В., Новиков В.В., Яновский Ю.Г. Основы теплофизики и реофизики полимеров К.: Наукова думка,1991. - 232 с.

Лабораторно-практичне заняття 2. Тем а 2. Структура і властивості кристалічних та аморфних полімерів

Контрольні питання:

1. Агрегатні,фазові та фізичні стани полімерів.
2. Різниця між аморфним і кристалічним фазовими станами.
3. Типи деформацій, властиві різним фізичним станам полімерів
4. Нижня межа молекулярних мас для прояву високоеластичності
5. Температури склування і текучості, методи їх визначення.
6. Фізико-хімічні основи пластифікації. Вимоги до пластифікаторів

Питання для самостійного поглибленого вивчення:

1. Термодинаміка і молекулярний механізм високоеластичної деформації..

2. Статистична теорія деформації макромолекул, теорії високоеластичності.

3. Структура склоподібних полімерів, теорії склування.

4. Пластифікація полімерів. вимушена еластичність та крихкість.

5. Релаксаційні явища у полімерах, принцип температурно-частотної еквівалентності.

Література

Основна:

[1] Тагер А.А. Физико-химия полимеров, ред. А.А.Аскадского. – М.: Научный мир, 2007. - 573с.

[4] Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия. 1983.

[6] Бартенев Г.М. Зеленев Ю.В..Физика и механика полимеров. – М.: Химия, 1983. - 391с.

Додаткова:

[9]. Справочник по физической химии полимеров: в 3 т. (ред. Липатов Ю.С.). - Киев: Наукова думка, – 1985.

[11]. Привалко В.В., Новиков В.В., Яновский Ю.Г. Основы теплофизики и реофизики полимеров К.: Наукова думка, 1991. - 232 с.

V. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

МЕТА І ЗАВДАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

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 робіт.

Виконання індивідуальних робіт має на меті:

– закріплення знань теоретичного курсу;

– напрацювання вмінь користування літературою;

– застосування знань теоретичного курсу при розв’язуванні практичних завдань.

ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Завдання для самостійної роботи студентів

№ теми	Завдання	Література	Форма контролю
1	Опрацювання теоретичного матеріалу, розв’язування практичних завдань.	1.Тагер А.А. Физико-химия полимеров, М.:	опитування

2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до лабораторно-практичних занять. Оформлення лабораторно-практичної роботи та підготовка до її захисту.	Научный мир, 2007. – 573 с. 2. Бреслер С.Е., Ерусалимский Б.Л. Физика и химия макромолекул. М.-Л.: Наука, 1965. - 508с.	опитування, захист лабораторної роботи
3	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до лабораторно-практичних занять в програмній оболонці <i>Origin</i> . Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її захисту.	3. Вундерлих Б. Физика макромолекул в 3 т.- М.: Мир, 1978. 4. Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия. 1983.	опитування, підготовка доповідей, захист лабораторної роботи
4	Опрацювання теоретичного матеріалу, розв'язування практичних завдань.	5. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров. М.: Химия. 1977.	опитування,
5	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка рефератів.	6. Бартнев 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 2ч. -М.: Наука, 1986. – 245 с.	опитування, підготовка рефератів

ОБСЯГ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Розподіл годин самостійної роботи:

№	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1.	Підготовка до поточних практичних занять	54
2.	Виконання поточних практичних завдань	3
3.	Виконання поточних практичних завдань в програмі Origin	3
4.	Підготовка доповідей та рефератів на обрану тему	84
	ВСЬОГО	144

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Підготовка доповіді на обрану тему

Підготовка доповіді-презентації є самостійною тематичною роботою аспіранта з курсу структура та властивості полімерів, яка виконується студентом індивідуально, у вигляді презентації, яка супроводжується доповіддю. Тема доповіді обирається аспірантом самостійно, доповідь представляється перед аудиторією та перевіряється викладачем.

Підготовка реферату на обрану тему

Підготовка реферату є самостійною роботою аспіранта з курсу структура та властивості полімерів, яка виконується студентом індивідуально за темою, яку аспірант обирає самостійно. Реферат має розкривати обрану тему та містити, окрім загальної інформації, додаткову інформацію з обраної теми з посиланням на відповідні наукові публікації (статті, тези, електронні ресурси тощо).

Перелік можливих питань для підготовки доповідей та рефератів:

1. Міжмолекулярні взаємодії у конденсованих системах. Принципи пакування макромолекул.
2. Типи і механізм деформацій полімерів. Теорія деформації макромолекул, теорії вискоеластичності.
3. Орієнтований стан аморфних і кристалічних полімерів. Принципи і методи орієнтування полімерів.
4. Пластифікація полімерів
5. Релаксаційні та активаційні процеси у полімерах.
6. В'язко-текучий стан полімерів.
7. Полімерні рідкі кристали.
8. Полімерні суміші та сплави.
9. Міжфазні явища на межі розподілу полімер-полімер, полімер-тверде тіло.
10. Наноккомпозити та наноструктуровані системи.
11. Ідеї скейлінга у фізиці полімерів
12. Методи розсіювання (світлорозсіювання, розсіювання рентгенівських променів, розсіювання нейтронів) у дослідженні полімерів.
13. Релаксаційні дослідження полімерів (ДРС, ДМС).
14. Фізико-хімічні основи стандартизованих методик вимірювання властивостей полімерів.

VI. ФОРМИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Мета поточного контролю – оцінити ступінь засвоєння теоретичного і практичного матеріалу та рівень знань здобувачів з відповідних розділів дисципліни.

Рівень поточних знань оцінюється в балах по кожному із передбачених видів практичних завдань окремо:

- володіння теоретичним матеріалом;
- написання реферату за обраною темою;

- доповідь за обраною темою;
- виконання лабораторно-практичних робіт.

Підсумковий контроль знань здійснюється наприкінці курсу шляхом складання екзамену.

До екзамену допускаються здобувачі, які мають необхідний рівень поточних знань.

Екзамен проводиться в усній формі, до складу екзаменаційних білетів входять три питання, з різних тем, освітлених в межах даного курсу. Для підготовки до складання іспиту відводиться дві академічні години підготовки з можливістю користування довідниковою літературою.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ (ЗАЛІКУ)

1. Макромолекула, мономерна ланка, ступінь полімеризації. Молекулярні маси і молекулярно-масові розподіли. Залежність властивостей полімерів від молекулярної маси та полідисперсності.
2. Конфігурація і конформація полімерного ланцюга. Ідеальний полімерний ланцюг, вільно-з'єднаний ланцюг, персистентний ланцюг. Термодинамічна і кінетична гнучкість макромолекули.
3. Статистичний клубок і виключений об'єм. Методи визначення розмірів макромолекул
4. Топологічна структура макромолекул полімерів. Лінійні, розгалужені, сітчасті, площинні, тривимірні високомолекулярні сполуки та їх особливості.
5. Міжмолекулярні взаємодії у конденсованих системах. Ван дер Ваальсові сили, диполь-дипольні взаємодії, внутрішньо і міжмолекулярні водневі зв'язки, принцип найщільнішої упаковки.
6. Типи і механізм деформацій полімерів. Термомеханічні криві аморфних, кристалічних та кристалічно-аморфних полімерів.
7. Фазові переходи в полімерах і критичні явища. Релаксаційні явища у полімерах, принцип температурно-частотної еквівалентності.
8. Аморфні, кристалічні, рідкокристалічні полімери. Основні фізико-механічні властивості аморфних і кристалічних полімерів.
9. Структура і надмолекулярна організація кристалічних полімерів, основні типи кристалічних структур у полімерах. Ступінь кристалічності і методи визначення ступеня кристалічності.
10. Кристалізація і плавлення полімерів Кінетична теорія кристалізації. . Первинна і вторинна кристалізація, часткове плавлення, рекристалізація, відпал
11. Вискоеластичний стан аморфних полімерів. Основні властивості високоеластичного стану полімерів. Термодинаміка і молекулярний механізм високоеластичної деформації. Нижня межа молекулярних мас для прояву високоеластичності.
12. Статистична теорія деформації макромолекул. Сіткова теорія високоеластичності. Основне рівняння кінетичної теорії високоеластичності
13. Структурні моделі аморфних полімерів. Склоподібний стан. Сучасні уявлення про аморфний стан і структуру склоподібних полімерів.

14. Теорії склування. Пластифікація полімерів і внутрішня пластифікація. Типи пластифікаторів.
15. В'язко-текучий стан полімерів. Криві течії, механізм течії, аномалії в'язкої течії. Течія розплавів полімерів.
16. Особливості орієнтованого стану аморфних і кристалічних полімерів. Структурні моделі. Принципи і методи орієнтування полімерів.
17. Вплив дисперсності полімерних композицій і протікання хімічних реакцій на утворення мікрогетерогенностей в полімерних системах. Оцінка параметрів мікрогетерогенності багатокомпонентних полімерних систем.
18. Суміші високомолекулярних компонентів. Термодинаміка змішування полімерів за Скоттом і Томпа. Умови рівноваги фаз.
19. Кінетика міжфазового розділення у полімер/полімерних системах, сумісність компонентів, компатибілізація.
20. Мікрофазовий розділ у гетерогенних і багатокомпонентних полімерних системах. Кінетика міжфазового розділення у полімер/полімерних системах, сумісність компонентів, компатибілізація.
21. Оцінювання параметрів мікрогетерогенності полімерних систем (метод малокутового розсіювання рентгенівських променів, метод ЕПР).
22. Вид і форми надмолекулярної організації здатних до кристалізації полімерів. Методи їх ідентифікації з допомогою поляризаційної мікроскопії та світлорозсіювання.
23. Методи визначення середньо вагової і середньо числової молекулярної маси.
24. Специфіка і межі застосування спектроскопічних методів (ІЧ-, КР-, електронна), задачі, які вони дозволяють вирішувати
25. Теплофізичні та динамічні методи визначення характеристик полімерних матеріалів.
26. Основи методів електронного і ядерного магнітних резонансів. Області їх застосування.

КРИТЕРІЇ СКЛАДАННЯ ЕКЗАМЕНУ

Кожне завдання для проведення екзамену має бути однакової складності. Зміст питань та завдань має бути розрахований на письмову підготовку здобувача протягом двох академічних годин.

На екзамені кожний аспірант виконує один варіант із запропонованих варіантів білетів. Максимальна кількість балів за відповіді кожного варіанту 40 балів. Загальна кількість балів для кожного варіанту обчислюється як сума балів за відповіді до кожного із запитань певного варіанту. Максимальна кількість балів за відповідь на кожне з цих запитань різна і залежить від складності питання. Кожен варіант містить три теоретичні запитання.

Критерії складання екзамену

Характеристика відповіді по варіанту	Максимальна кількість балів
Зміст 3-х теоретичних питань розкрито повністю	80

Здійснено порівняльний аналіз різних концепцій, підходів, методик та зроблені логічні висновки й узагальнення. Виявлена здатність аргументувати власне ставлення до альтернативних поглядів на відповідну проблему	20
ВСЬОГО	100 балів

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Макромолекула, мономерна ланка, ступінь полімеризації. Молекулярні маси і молекулярно-масові розподіли..
2. Вплив дисперсності полімерних композицій і протікання хімічних реакцій на утворення мікрогетерогенностей в полімерних системах. Оцінка параметрів мікрогетерогенності багатокомпонентних полімерних систем.
3. Структурні моделі орієнтованого стану аморфних і кристалічних полімерів. Принципи і методи орієнтування полімерів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2

1. Конфігурація і конформація полімерного ланцюга. Термодинамічна і кінетична гнучкість макромолекули.
2. Оцінювання параметрів мікрогетерогенності полімерних систем (метод малокутового розсіювання рентгенівських променів, метод ЕПР).
3. . Основні властивості високоеластичного стану полімерів. Термодинаміка і молекулярний механізм високоеластичної деформації.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3

1. Ідеальний полімерний ланцюг, вільно-з'єднаний ланцюг, персистентний ланцюг.
2. Вплив дисперсності полімерних композицій і протікання хімічних реакцій на утворення мікрогетерогенностей в полімерних системах. Оцінка параметрів мікрогетерогенності полімерних систем.
3. Методи ідентифікації надмолекулярної організації кристалічних полімерів. з допомогою поляризаційної мікроскопії та світлорозсіювання.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4

1. Статистичний клубок і виключений об'єм. Методи визначення розмірів макромолекул.
2. Суміші високомолекулярних компонентів. Термодинаміка змішування полімерів за Скоттом і Томпа. Умови рівноваги фаз.
3. Вид і форми надмолекулярної організації здатних до кристалізації полімерів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5

1. Топологічна структура макромолекул полімерів. Лінійні, розгалужені, сітчасті, площинні, тривимірні високомолекулярні сполуки та їх особливості.

2. Статистична теорія деформації макромолекул. Сіткова теорія високоеластичності. Основне рівняння кінетичної теорії високоеластичності
3. Методи визначення середньо вагової і середньо числової молекулярної маси.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6

1. Міжмолекулярні взаємодії у конденсованих системах. Ван дер Ваальсові сили, принцип найщільнішої упаковки.
2. Міжфазове розділення у полімер/полімерних системах, сумісність компонентів, компатибілізація.
3. Теплофізичні та динамічні методи визначення характеристик полімерних матеріалів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7

1. Ван дер Ваальсові сили, диполь-дипольні взаємодії, внутрішньо і міжмолекулярні водневі зв'язки в полімерних системах.
2. Основні фізико-механічні властивості аморфних і кристалічних полімерів.
3. Спектроскопічні методи дослідження полімерів (ІЧ-, КР-, електронна, радіоспектроскопія). Задачі, які вони дозволяють вирішувати.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 8

1. Типи і механізм деформацій полімерів.
2. Структура і надмолекулярна організація кристалічних полімерів, основні типи кристалічних структур у полімерах..
3. Сучасні уявлення про аморфний стан і структуру склоподібних полімерів. Теорії склування.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 9

1. Термомеханічні криві аморфних, кристалічних та кристалічно-аморфних полімерів).
2. Ступінь кристалічності і методи визначення ступеня кристалічності.
3. Пластифікація полімерів і внутрішня пластифікація. Типи пластифікаторів.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 10

1. Фазові переходи в полімерах і критичні явища. Релаксаційні явища у полімерах, принцип температурно-частотної еквівалентності.
2. Кристалізація і плавлення полімерів Кінетична теорія кристалізації.
3. В'язко-текучий стан полімерів. Криві течії, механізм течії.