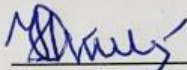


«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної ради  
хімічного факультету

 Надія СТЕЦЬ

«01» 09 2023 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ОК 2.5 Спеціальні методи дослідження структури та властивостей високомолекулярних сполук

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія

спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

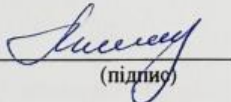
освітня програма «Хімічні технології та інженерія»

рік набору 2023/2024 форма навчання денна термін навчання 1 рік 4 місяців

вид дисципліни обов'язкова

Розробники: Маторіна Катерина Вячеславівна, канд. хім. наук, доцент

Погоджено гарант ОП

  
(підпис)

Олена КОСЦИНА  
(ім'я та прізвище)

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри аналітичної хімії та хімічної технології  
Протокол від 31.08.2023 року, №1

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради хімічного факультету  
Протокол від 01.09.2023 року, № 1

Дніпро  
2023

## Опис навчальної дисципліни

Навчальний рік (роки*) викладання дисципліни	Курс	Семестр	Підсумковий контроль				Індивідуальні завдання		Кредитів ECTS	Обсяг роботи студента (години)						
			екзамен	диф.залик	залік	курсова робота	форма	кількість		всього	аудиторні					самостійна робота
											всього аудиторних	лекції	практичні заняття	семінарські заняття	лабораторні заняття	
2023/24	1	1	1				кмп		4	120	40	24	16			80
20__/_																
20__/_																
20__/_																

### 1. Мета дисципліни

Мета викладання дисципліни «Спеціальні методи дослідження структури та властивостей високомолекулярних сполук» – оволодіння студентами теоретичними і практичними основами спеціальних методів, що застосовують для вивчення структури та властивостей високомолекулярних сполук та вихідних інгредієнтів.

### Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентностей за ОП:

- ЗК01. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК06. Здатність оволодівати сучасними знаннями, сприймати прогресивні ідеї та тенденції сталого розвитку.
- ФК01. Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв.
- ФК04. Здатність використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідноконструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії.

### 2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни.

Опанування дисципліни «Спеціальні методи досліджень структури та властивостей високомолекулярних сполук» засновано на знаннях, отриманих при попередньому вивченні дисциплін на першому рівні вищої освіти: Фізика; Хімія та фізика високомолекулярних сполук; Інструментальні методи хімічного аналізу.

### 3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання.

№	Результати навчання за дисципліною	Програмні результати навчання за ОП	Номери тем
1	<p><b>вміти:</b></p> <p>Застосовувати сучасні експериментальні методи дослідження для встановлення будови полімерів, їх ідентифікації.</p> <p>Визначатись із вибором методу дослідження структури та властивостей конкретного полімеру.</p> <p>Виконувати ґрунтовне дослідження структури та властивостей конкретного полімеру.</p> <p>Визначати методи, методики та обладнання, прийнятні для проведення конкретного дослідження полімерів.</p> <p>Компанувати обладнання для виконання дослідження, обирати умови проведення експерименту відповідно до об'єкта дослідження, обґрунтовувати необхідність використання того чи іншого методу дослідження;</p> <p>Здійснювати та обґрунтовувати вибір сучасних методів дослідження та аналізу високомолекулярних сполук та матеріалів на їх основі;</p> <p>Обробляти, аналізувати та інтерпретувати результати досліджень полімерів, отриманих у вигляді спектрів та інших форм надання даних, порівнювати та узагальнювати результати, отримані різними інструментальними методами.</p> <p>Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.</p> <p>Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.</p> <p>Грамотно представляти результати своїх досліджень у письмовому вигляді державною мовою з урахуванням мети спілкування;</p> <p>Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність,</p>	<p>ПР03. Організувати свою роботу і роботу колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі й ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал.</p>	<p>Теми 1.1-4.2</p>

	<p>організувати свою роботу та роботу колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі й ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал.</p> <p>Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності.</p> <p><b>знати:</b></p> <p>Основні сучасні експериментальні методи ідентифікації полімерів.</p> <p>Конструкцію та принцип дії спеціальних приладів для характеристики та дослідження структури та властивостей конкретного полімеру.</p> <p>Фізичні принципи, що лежать в основі роботи спектральних та інших приладів.</p> <p>Особливості інтерпретації даних полімерних матеріалів, одержаних з різних дослідницьких приладів.</p> <p>Основні шляхи синтезу в органічних речовин та речовин полімерної природи.</p> <p>Мати уявлення про основні сфери застосування органічних сполук та полімерних речовин.</p> <p>Особливості будови високомолекулярних сполук та пов'язані з ними специфічні фізичні та фізико-хімічні властивості полімерних тіл;</p> <p>Природу ефектів, покладених в основу використовуваних в дослідженнях полімерів інструментальних методів.</p> <p>Основні види і принципи проведення спеціальних досліджень високомолекулярних сполук.</p> <p>Характеристики, їх розмірності і кількісні інтервали, за якими визначають та аналізують структуру і властивості полімерів.</p>		
2	<p><b>вміти:</b></p> <p>Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.</p> <p>Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.</p> <p>Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну</p>	<p>ПР09. Діяти відповідно до обстановки у виробничій та дослідницькій діяльності.</p>	<p>Теми 1.1-4.2</p>

<p>сумлінність та наукову добросовісність, організувати свою роботу та роботу колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі й ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал.</p> <p>Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності.</p> <p>Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються високоенергетичних сполук та спец матеріалів, їх прикладних застосувань.</p> <p>Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.</p> <p>Вкористовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.</p>		
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

#### 4. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин*				
		лекції	практичні заняття	семінарські заняття	лабораторні заняття	самостійна робота
<i>Розділ 1.</i> Організація роботи сучасної лабораторії з дослідження полімерів.						
1	Тема 1.1. Підготовка і проведення досліджень полімерних матеріалів.	4	1			4
2	Тема 1.2. Фізичні основи методів дослідження фізико-хімічних та механічних властивостей полімерів.	2	2			14
<i>Розділ 2.</i> Метод ІЧ-спектроскопії у дослідженні структури та складу мономерів і полімерів.						
3	Тема 2.1. Інфрачервона спектроскопія, будова ІЧ-спектрометрів.	4	1			4
4	Тема 2.2. Визначення структури мономерів та полімерів за ІЧ-спектрами.	2	2			6
<i>Розділ 3.</i> Спектри ядерного магнітного резонансу.						
5	Тема 3.1. Метод спектроскопії ядерного магнітного резонансу, будова приладу ЯМР.	2	1			4
6	Тема 3.2. Хімічний зсув, магнітна анізотропія.	2	2			4
7	Тема 3.3. Спін-спінова взаємодія. Константа спін-спінової взаємодії.	2	1			4
8	Тема 3.4. Визначення будови сполук за спектром ЯМР.	2	2			4
<i>Розділ 4.</i> Мас-спектрометрія.						
9	Тема 4.1. Метод мас-спектрометрії та хромато-мас-спектрометрії, структура приладів.	2	2			6
10	Тема 4.2. Основні напрямки розпаду молекул різних класів. Різноманіття методів дослідження високомолекулярних сполук.	2	2			30
	<b>Всього за дисципліною</b>	<b>24</b>	<b>16</b>			<b>80</b>

#### Тематика практичних занять

№ Темі	Тематика (назва) практичного заняття	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1.1.	Якісні реакції на найбільш поширені функціональні групи полімерних речовин.	1	№1-4, додаткова №1.
Тема 1.2.	Механічні та фізико-хімічні властивості полімерів на прикладі: полівінілацетату, полівінілхлориду, поліпропілену, поліетилену та ін.	2	№1-4, додаткова №1.
Тема 2.1.	Фізико-хімічні основи ІЧ-спектроскопії. Принципи розшифрування ІЧ-спектрів.	1	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 2.2.	Основні смуги поглинання. Метод порушеного повного внутрішнього відображення. Практичне визначення структури мономерів та полімерів за ІЧ-спектрами.	2	№1-7, додаткова №1-3.

Тема 3.1.	Фізико-хімічні основи ЯМР-спектроскопії. Будова приладу ЯМР-спектрометра.	1	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 3.2.	Хімічний зсув. Мультиплетність сигналів. Розбір прикладів.	2	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 3.3	Константа спін-спінової взаємодії.	1	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 3.4	Принципи розшифрування ЯМР-спектрів. Практичне розшифрування ПМР-спектрів, визначення будови сполук.	2	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 4.1.	Основи методу мас-спектрометрії, види іонізації сполук та реєстрації іонів. Будова мас-спектрометрів. Основи хромато-мас-спектрометрії.	2	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 4.2.	Визначення бруто-формули за ізотопним складом речовини. Розрахунок співвідношення ізотопів у структурі молекулярного іона. Визначення основних напрямків розпаду молекул різних класів речовин. Перегрупування іонів. Найпоширеніші методи дослідження високомолекулярних сполук.	2	№1-7, додаткова №1-3.
<b>Всього годин</b>		<b>16</b>	

### Тематика самостійної роботи

№ Теми	Тема самостійної роботи	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
1		3	4
Тема 1.1.	Характеристика та класифікація методів дослідження полімерів. Сучасні тенденції розвитку методів дослідження.	4	№1-4, додаткова №1.
Тема 1.2.	Визначення виду полімеру за допомогою таблиць розпізнавальних зовнішніх ознак стандартних зразків полімерів та пластмас. Вивчення розчинності у розчинниках полімерів з метою виявлення незалежності невідомого зразка до визначеного класу полімерних сполук. Якісне визначення складу полімерів за допомогою елементного аналізу продуктів їхньої деструкції на наявність гетероатомів фтору, хлору, бром, сульфур, нітрогену, фосфору, силіцію. Якісне визначення полімерів випробовуваннями у їх складі присутності функціональних груп. Визначення полімерних сполук, які виділяють при піролізі мономер. Ознаки полімерних сполук, які виявляються під дією на них полум'я та за сухої перегонки. Визначення температурних переходів у полімерах. Дослідження окислення і механодеструкція полімерів.	14	№1-4, додаткова №1.
Тема 2.1.	Застосування інфрачервоної спектроскопії для структурного аналізу й ідентифікації полімерів.	4	№1-7, додаткова №1-3.
Тема	Розчинники для інфрачервоної спектроскопії полімерів. Смуги поглинання полімерів в інфрачервоній області. Смуги	6	№1-7, додаткова №1-

2.2.	поглинання полімерів в ультрафіолетовій області. Области характеристичного поглинання функціональних груп у складі полімерів. Якісний аналіз поліолефінів, полівінілхлориду, полістиролу за інфрачервоними спектрами поглинання.		3.
Тема 3.1.	Методи радіоспектроскопії. Метод ядерного магнітного резонансу (ЯМР).	4	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 3.2.	Способи реєстрації спектрів ЯМР, переваги та недоліки цих способів.	4	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 3.2.	Метод електронного парамагнітного резонансу (ЕПР).	4	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 3.4.	Ядерний квадрупольний резонанс. Дослідження кристалізації полімерів методом ЕПР.	4	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 4.1.	Принципи роботи мас-спектрометра. Типи мас-аналізаторів. Переваги хромато-мас-спектрометрії як гібридного методу. Мас-спектри полімерів. Метод MALDI. Фізико-хімічні основи та застосування.	6	№1-7, додаткова №1-3.
Тема 4.2	Метод світлорозсіювання. Спектри комбінаційного розсіювання. Фізичні основи методу. Прилади. Порядок вимірювань. Розрахунок молекулярної маси та середньоквадратичної відстані між кінцями полімерного ланцюга. Віскозиметрія. Загальна характеристика. Рівняння Марка-Хаувинка-Куна, Флорі-Фокса. Визначення констант. Системи віскозиметрів. Відтворення результатів. Дослідження суміші полімерів. Термічний аналіз. Термогравіметрична крива. Методи визначення основних температурних характеристик полімерів. Диференційний термічний аналіз. Методи дослідження термостабільності. Електрофізичні властивості полімерів. Електропровідність полімерів. Діелектрична проникність полімерів. Діелектричні втрати в постійних та змінних полях. Температурна та частотна залежність і види діелектричних втрат в полімерах. Фактори, що впливають на електропровідність, електричну міцність та діелектричні втрати. Фізико-хімічні методи: криоскопія, ебуліоскопія. Загальна характеристика, прилади та використання.	30	№1-7, додаткова №1-3.
Всього годин		80	



## 5. Схема формування оцінки.

### 5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно/Excellent	Зараховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
Задовільно/Satisfactory		75-81
Незадовільно/Fail		64-74
Незадовільно/Fail	Не зараховано/Fail	60-63
		0-59

### 5.2 Форми та організація оцінювання:

#### Поточне оцінювання :

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Відповіді на практичних заняттях	4-15	2* 4 бали=8 балів
Виконання та захист завдань до практичних занять	Протягом семестру не пізніше 15 тижня	3* 4 бали=12 балів
Контрольна модульна робота	15	20 балів
Творче завдання (доповідь та відповіді на питання)	4-16	20 балів
<b>Максимальна кількість балів за поточне оцінювання</b>		<b>60</b>

#### Підсумкове оцінювання:

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Екзамен	17-18	40

### 5.3 Критерії оцінювання:

Критерії оцінювання знань здобувачів	
Відповіді на практичних заняттях	
Бали	Критерії
враховується: · ступінь глибини розуміння та засвоєння досліджуваного питання; · обґрунтованість, логічність, послідовність викладення досліджуваного питання.	
0 балів «незадовільно»	Здобувач неспроможний надати жодної правильної відповіді на запитання за темами практичних робіт.
1-1,5 балів «незадовільно»	Здобувач дає неправильні або дуже неповні відповіді на запитання; демонструє часткове розуміння термінів та повну відсутність аргументації власної думки; відсутня здатність до репродуктивного застосування знань; значні бар'єри в комунікації.

2-2,5 бали «задовільно»	Здобувач дає неповні відповіді на запитання; відсутня ґрунтовна аргументація власної думки.
3 балів «добре»	Здобувач дає відповіді не на всі запитання, іноді відповіді фрагментарні; аргументація власної думки не завжди доведена; наявне репродуктивне застосування знань.
4 бали «відмінно»	Здобувач дає повні та ґрунтовні на всі запитання за темами практичних робіт; демонструє уміння визначати головне та другорядне; вдало аргументує власну думку.
<b>Виконання та захист завдань з практичних робіт</b>	
враховується: · ступінь глибини розуміння та засвоєння досліджуваного питання; · обґрунтованість, логічність, послідовність викладення досліджуваного питання.	
0 балів «незадовільно»	Здобувач неспроможний надати жодної правильної відповіді на запитання за темами практичних робіт.
1-1,5 балів «незадовільно»	Здобувач дає неправильні або дуже неповні відповіді на запитання; демонструє часткове розуміння термінів та повну відсутність аргументації власної думки; відсутня здатність до репродуктивного застосування знань; значні бар'єри в комунікації.
2-2,5 бали «задовільно»	Здобувач дає неповні відповіді на запитання; відсутня ґрунтовна аргументація власної думки.
3 балів «добре»	Здобувач дає відповіді не на всі запитання, іноді відповіді фрагментарні; аргументація власної думки не завжди доведена; наявне репродуктивне застосування знань.
4 бали «відмінно»	Здобувач дає повні та ґрунтовні на всі запитання за темами практичних робіт; демонструє уміння визначати головне та другорядне; вдало аргументує власну думку.
<b>Виконання контрольної модульної роботи</b>	
<b>Бали</b>	<b>Критерії</b>
враховується: · відповідність окресленим вимогам; · логічність, послідовність та зрозумілість викладеного матеріалу; · правильність та точність виконання роботи; · осмислення та глибина розуміння досліджуваної проблеми; · здатність до аналізу та критичного мислення.	
0-8 бали «незадовільно»	Здобувач або не виконав завдання або письмова робота повністю не відповідає окресленим вимогам.
10-14 бали «задовільно»	Здобувач не досить повно висвітлив тему, у роботі наявні помилки, порушено логічність, послідовність, відсутня глибина досліджуваної теми.
15-17 бали «добре»	Здобувач написав роботу, яка достатньо повно відповідає окресленим вимогам, є деякі огріхи у логічності та послідовності викладення, правильності та точності виконання роботи.
18-20 балів «відмінно»	Здобувач виконав письмову роботу, яка повністю відповідає окресленим вимогам, вирізняється логічністю, послідовністю та зрозумілістю викладення матеріалу; правильністю та точністю виконання роботи; спостерігається високий рівень осмислення та глибини розуміння досліджуваної теми; здатності до аналізу та критичного мислення.
<b>Творче завдання (доповідь з презентацією та відповіді на питання)</b>	
<b>Бали</b>	<b>Критерії</b>
враховується: · систематизованість та обґрунтованість підбраного матеріалу;	

<ul style="list-style-type: none"> <li>· логічність, послідовність та зрозумілість викладеного матеріалу;</li> <li>· вміння узагальнювати, виокремлювати, порівнювати;</li> <li>· вміння запроваджувати результати власних досліджень у навчальний процес.</li> </ul>	
0 балів «незадовільно»	Здобувач або не виконав завдання або підібрав матеріал, що повністю не відповідає темі.
4-8 балів «незадовільно»	Здобувач не розкрив тему, не супроводив доповідь презентацією.
10-14 бали «задовільно»	Здобувач приготував презентацію, але не зміг викласти матеріал послідовно та логічно, доповідь не була цілісною. Здобувач не може відповісти на питання аудиторії та викладача.
15-17 бали «добре»	Здобувач підготував доповідь та її наочне забезпечення, матеріал був підібраний вдало, але не завжди простежувалася здатність здобувача підкреслити головне. Здобувач відповідає на питання аудиторії та викладача.
18-20 балів «відмінно»	Здобувач забезпечив вдале наочне забезпечення доповіді. Матеріал було викладено логічно й послідовно з виокремленням головних аспектів. Відмічається вміння обґрунтовано відповідати на питання аудиторії та викладача.
<b>Екзамен</b>	
враховується: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ступінь глибини розуміння та засвоєння досліджуваного питання;</li> <li>– дотримання принципів академічної доброчесності;</li> <li>– вміння представляти інформацію у символічному вигляді;</li> <li>– здатність узагальнювати отримані знання;</li> <li>– здатність до критичного мислення</li> </ul>	
<b>Бали</b>	<b>Критерій</b>
0-23 балів «незадовільно»	Не володіє навчальним матеріалом та не розуміє змісту теоретичного питання
24-28 балів «задовільно»	Частково володіє навчальним матеріалом, не в змозі відповісти на більшу частину теоретичних питань
29-35 балів «добре»	В цілому володіє навчальним матеріалом, відповідає на більшу частину теоретичних питань, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки
36-40 балів «відмінно»	Володіє навчальним матеріалом, правильно відповідає на всі теоретичні питання

## **6. Методи навчання, інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:**

### *Методи навчання:*

- інтерактивне навчання ( «перевернутий» клас; кейс-метод, «мозковий штурм»)
- словесні методи;
- наочні методи;
- практичні методи;
- методи аналітичного та критичного мислення;
- самостійне навчання.
- метод ментальних карт

Мультимедійне обладнання: переносний мультимедійний проектор Toshiba TDP-T40 (уведений в експлуатацію у вересні 2005 р.), ноутбук ASUS ROG STRIX G712LW 2021 р.

Використовується наступне програмне забезпечення: пакет програм Microsoft Office 365, ОС Windows 10; MS Office 2010.

Хімічний посуд, хімічні реактиви та реагенти, обладнання для виконання якісного аналізу, гравіметричного та титриметричного, фотоелектроколориметр КФК-3, спектрофотометри СФ-46, Specord M-40, рН-метр МІ-150, полярограф MTech\_POL-20, атомно-абсорбційний спектрометр С-115 ПКС, спектрофотометри СФ-46, Specord M-40, обладнання для проведення емісійного аналізу (спектрограф ІСП-30), обладнання для мікроекстракції (мікрокювети, мікрошприци, органічні розчинники, вортекс-змішувач, центрифуга), газорідний хроматограф Shimadzu GCMS-QP2020-E-1 2017 рік.

## **7. Рекомендована література:**

### ***Основна:***

1. Тертишний О. О. Механічні процеси в хімічній технології : навч. посібник / О. О. Тертишний, С. О. Опарін, П. В. Рябік. – Дніпропетровськ : ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 215 с.
2. Тхір І. Г. Фізико-хімія полімерів / І. Г. Тхір, Т. В. Гуменецький. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка». – 2005. – 240 с.
3. Аверко-Антонович І. Ю. Методи дослідження структури та властивостей полімерів: навч. посібник / І. Ю. Аверко-Антонович. – Київ : КГТУ, 2002. – 604 с.
4. Суцягін В. М. Фізико-хімічні методи дослідження полімерів: навч. посібник / В. М. Суцягін. – Київ : Изд-во КПУ, 2010. – 140 с.
5. Прикладна ІЧ-спектроскопія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. П. Черних, Л.А. Шемчук, С.В. Власов та ін.; за ред. чл.-кор. НАН В.П. Черних. – Х.: НФАУ, 2014. – 152 с.
6. Нестерова О. Ю., Варлан К. Є., Лесунова О. А. Визначення складу кополімерів стиролу з дивінілбензолом методом ІЧ-спектроскопії // Вісник ДНУ, серія Хімія, 2008. - Вип. 14.- С. 56-60.
7. Соломко З.Ф., Бажанова Н.Я., Сеферова М.Ф., Нестерова О.Ю., Оковитий С.І. Методичні рекомендації до застосування МАС- УФ- ІЧ та ЯМР-спектроскопії в органічній хімії. - Д: РВВ ДНУ.-1997.-40 с.

### ***Додаткова:***

1. Гуріна Г. І. Спеціальні методи досліджень структури та властивостей композиційних матеріалів. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 53 с.
2. Дубініна А. А. Ідентифікація пластмас: підручник / А. А. Дубініна. – Харків : Світ книг, 2014. – 242 с.
3. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. Процеси та апарати хімічної технології: підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ . – Харків : НТУ «ХП», 2007. – 616 с.

## **8. Інформаційні ресурси:**

1. <http://library.dnu.dp.ua/>
2. <https://www.imcnasu.pp.ua/polymer-journal>
3. <https://www.nature.com/nchem/>