

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
Навчально-науковий інститут хімії та екології  
Кафедра органічної хімії

 «ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор ІНІХЕ  
проф. Василь ЛЕНДЄЛІ  
«\_\_\_\_\_» 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ХІМІЯ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК»**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Хімія
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Хімія високомолекулярних сполук» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 Природничі науки спеціальності 102 Хімія.

**Розробники:** Онисько Михайло Юрійович, доц., д.х.н., завідувач кафедри органічної хімії;

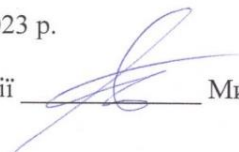
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри органічної хімії

протокол № 9 від «8» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  Михайло Онисько

Схвалено науково-методичною комісією ННІХЕ

протокол № 10 від «26» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Михайло СЛИВКА

©Михайло Онисько, 2023 р.

©ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4.5	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 135	4-й	-
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 6  самостійної роботи студента – 6	8-й	-
	Лекції:	
	30	-
	Практичні (семінарські):	
		-
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:	
	36	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	69	-

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета навчальної дисципліни «Хімія високомолекулярних сполук»** полягає в пізнанні загальних законів, що пов'язують будову та властивості полімерних сполук, вивчення шляхів їх синтезу як в лабораторних умовах, так і в промислових масштабах, а також практичне використання полімерів в різних галузях народного господарства.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

### **Загальні компетентності:**

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК 4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

ЗК 12. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК 13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя

### **Фахові компетентності:**

ФК 3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії.

ФК 5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.

ФК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження

ФК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.

ФК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Хімія високомолекулярних сполук» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Бакалавр 102 Хімія

ОК 11 Неорганічна хімія

- ОК 18. Органічна хімія.  
 ОК 19. Фізична хімія.  
 ОК 16 Фізичні методи дослідження

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно освітньо-професійної програми «Хімія» підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 10 Природничі науки зі спеціальності 102 Хімія вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.	ПРН 4
Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	ПРН 5
Описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах.	ПРН 11
Знати основні шляхи синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом.	ПРН 12
Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.	ПРН 13

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Хімія високомолекулярних сполук»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Розуміння основні закономірностей та типи хімічних реакцій при синтезі високомолекулярних сполук	ПРН 4
Розуміння зв'язку між будовою та властивостями полімерів	ПРН 5
Використання властивостей аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах при синтезі та перетворенні полімерів.	ПРН 11
Вміти використовувати синтетичну органічну хімію при синтезі та перетворенні полімерів.	ПРН 12
Здобувач повинен вміти креативно підходити до можливості синтезу полімерів запропонованої структури, використовуючи набуті знання	ПРН 13

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- колоквіуми;
- експериментальні дослідження (лабораторні роботи).
- оформлення та захист результатів експериментальних досліджень;
- модульні контрольні роботи;
- іспит.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: виконання лабораторних робіт, проведення колоквіумів.

Форма модульного контролю: у формі письмової контрольної роботи з використанням теоретичних завдань та тестування.

Форма підсумкового семестрового контролю: у формі іспиту з навчальної дисципліни в обсязі навчального матеріалу, передбаченого робочою програмою навчальної дисципліни.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3			40	100
20	20	20				

T1 – Радикальна полімеризація; T2 – Йонна полімеризація; T3 – Поліконденсаційний метод синтезу полімерів.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
---	--	--	--	--	----------------------------	------

T4	T5					40	<b>100</b>
30	30						

T4 – Фізична хімія полімерів; T5 – Розчини полімерів;

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття	6	60	3	60
Модульна контрольна робота	1	40	1	40
<b>Разом</b>		<b>100</b>		<b>100</b>

#### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінка *відмінно* (A) виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні лабораторного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре* (B) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре* (C) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка *задовільно* (D) виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка *задовільно* (E) виставляється, коли студент неповністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

Оцінка *незадовільно* (FX) виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка *незадовільно* (F) виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий

студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні.

### Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без складання заліку) – «відмінно», «добре», та «задовільно». Студент має право підвищити оцінку, складаючи залік. При складанні заліку використовуються критерії оцінювання модульної контрольної роботи.

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		<i>для екзамену</i>
90-100	<b>A</b>	відмінно
82-89	<b>B</b>	добре
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	задовільно
60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 1. Модуль №1 «Синтез та властивості полімерів»

#### Тема 1. Радикальна полімеризація.

Полімери та кополімери. Блок – кополімери. Лінійні, розгалужені та сітчаті полімери. Регулярні та нерегулярні полімери. Причини, які обумовлюють нерегулярність будови полімерів. Стереорегулярні та нестереорегулярні полімери. Стереоблокполімери. Сучасні уявлення про будову полімерів. Класифікація полімерів за хімічною будовою та функціональним призначенням. Термопластичні, термореактивні та елементореактивні полімери. Органічні полімери, їх класифікація. Кремнійорганічні полімери. Гідрофобні кремнійорганічні рідини. Класифікація неорганічних полімерів, їх найважливіші представники. Методи синтезу полімерів. Полімеризація. Термодинаміка полімеризації. Класифікація реакцій полімеризації. Головні стадії полімеризації. Обривні та безобривні процеси. Активні центри. Стаціонарна та нестаціонарна кінетика полімеризації. Радикальна полімеризація. Будова та реакційна здатність вільних радикалів. Будова мономерів та їх здатність до радикальної

полімеризації: принцип “активний мономер – неактивний радикал” та навпаки. Механізм радикальної полімеризації. Реакція ініціювання та ініціатори. Термічна, фотохімічна, радіаційна та ініційована полімеризації. Ефективність ініціювання. Реакція зростання ланцюга. Кінетика радикальної полімеризації на початкових стадіях реакції. Радикальна полімеризація на глибоких стадіях конверсії. Гель – ефект. Вплив температури і тиску на радикальну полімеризацію. Проблеми безобривної радикальної полімеризації. Комплексоутворення в радикальній полімеризації. Обрив ланцюга рекомбінацією та диспропорціюванням. Квазістаціонарний стан. Реакції передачі ланцюга. Регулятори та інгібітори.

Кополімеризація. Кінетична схема бінарної кополімеризації. Диференційне рівняння “миттєвого складу” кополімеру Мейо-Льюїса. Константи кополімеризації та методи їх розрахунків. Криві складу кополімеру залежно від значень констант кополімеризації. Кополімеризація при глибоких ступенях конверсії. Кополімеризація як метод встановлення відносної реакційної здатності мономерів. Статистичні та регулярні кополімери. Блок – кополімери. Щеплені кополімери.

Способи проведення полімеризації в масі, розчині, емульсії, суспензії, твердій та газовій фазі.

## **Тема 2. Йонна полімеризація.**

Катіонна полімеризація вінільних мономерів. Ініціатори катіонної полімеризації. Протонні кислоти та кислоти Льюїса. Мономери-основи, ряд їх активності. Ініціювання, зростання та передача ланцюгу в катіонній полімеризації. Катіонна полімеризація вінільних естерів. Бальзами. Катіонна полімеризація з обривом, особливості кінетики процесу. Живучі полімери в катіонній полімеризації. Катіонна полімеризація циклічних естерів та ацеталів. Основні відмінності іонної полімеризації від радикальної.

Аніонна полімеризація вінільних мономерів. Карбаніони – кон’юговані основи С-Н – кислот, їх активність і будова. Методи дослідження карбаніонів. Ініціювання аніонної полімеризації металорганічними сполуками, лужними металами та їх комплексами. Аніон – радикали. Будова мономерів та їх здатність до аніонної полімеризації. Активні центри аніонної полімеризації. Безобривна полімеризація, живучі полімери. Кінетика аніонної полімеризації та методи її дослідження. Ступінь полімеризації та молекулярно-масовий розподіл в аніонній полімеризації. Полімеризація неполярних мономерів у неполярних розчинниках. Історія синтезу каучуку. Стереорегулювання в аніонній полімеризації. Стереорегулярні бутадієновий та ізопреновий каучуки. Полімеризація стирену в полярних розчинниках, контактні та розділені іонні пари, вільні іони. Аніонна полімеризація полярних мономерів та ефективність ініціювання. Одержання блок-та щеплених кополімерів. Синтез радіальних полімерів і кополімерів. Аніонна полімеризація альдегідів і епоксидів.

Іонно-координаційна полімеризація. Каталізатори Циглера-Натта – комплекси сполук перехідних металів з металоорганічними сполуками I-III груп. Механізм координаційно-іонної полімеризації. Поліетилен низького тиску, виробництво та властивості. Виробництво поліпропілену. олі

Стереорегулювання. Ізотактичні, синдіотактичні та атактичні полімери. Методи визначення стереорегулярності.

Ступінчата полімеризація. Виробництво та застосування олі поліформальдегіду та поліетиленоксиду. Полікапролактамі. Утворення хімічної та фізичної сітчастої структури поліуретанів та їх вплив на унікальні властивості поліуретанів. Добування, властивості та застосування полісечовин

### **Тема 3. Поліконденсаційний метод синтезу полімерів.**

Поліконденсаційний метод синтезу полімерів. Сучасний погляд на реакцію поліконденсації та її відміни від полімеризації. Оцінка механізму процесу за способом побудови полімерного ланцюгу. Мономери для поліконденсації. Функціональність мономерів. Гомополіконденсація та гетерополіконденсація. Олігомери для поліконденсації. Типи реакцій поліконденсації. Основні закономірності реакцій поліконденсації. Зв'язок молекулярної маси поліконденсаційних полімерів з глибиною реакції. Молекулярно-масовий розподіл та кінетика поліконденсації. Деструкції при реакції поліконденсації.

Добування блок-кополімерів за допомогою реакції поліконденсації. Методи проведення поліконденсації у розплаві, розчині, емульсії, твердій фазі та на межі двох фаз. Рівноважна та нерівноважна поліконденсації. Виробництво поліконденсаційних полімерів. Поліестери, лавсан. Поліаміди, найлон, капрон, енант. Фенолоформальдегідні смоли, новолаки, резолі, резити, способи переробки. Сечовино – та мелаїноформальдегідні смоли. Полікарбонати. Полііміди – найтермостійкіші поліконденсаційні полімери, їх синтез та застосування. Реакційноздатні олігомери-зв'язуючі та адгезиви. Епоксидні смоли, діанові смоли. Затверджувачі епоксидних смол. Ненасичені поліестери. Висихаючі олії. Оліфи. Поліетер – та поліестеракрилати. Фотозатвердження. Фоторезисти.

## **2. Модуль № 2 «Фізичні властивості полімерів»**

### **Тема 4. Фізична хімія полімерів.**

Фізична хімія високомолекулярних сполук. Конформації і конфігурації макромолекул. Сили внутрімолекулярної та міжмолекулярної взаємодії. Термодинамічна ймовірність для реального ланцюгу. Термодинамічна і кінетична гнучкість макромолекул. Сегмент Куна. Параметр згорнутості. Розподіл Максвелла. Фізичний стан полімерів. Загальна характеристика, особливості. Релаксаційні явища в полімерах. Спектр часів релаксації. Рівняння Больцмана. Релаксація напруги. Рівняння Максвелла. Термомеханічний метод аналізу полімерів.

Склоподібний стан полімерів. Механізм склування. Структурне та механічне склування. Змушена високоеластичність. В'язконапружені властивості полімерів. Принцип температурно – часової еквівалентності. Теплові ефекти. Гістерезисні явища.

Високоеластичний стан полімерів. Розтягування ідеального ланцюгу. Рівняння складу макромолекул. Теорія пружності сіток. В'язкотекучий стан полімерів. Активаційний механізм течії. Залежність в'язкості розчинів полімерів

від молекулярної маси і температури. Реологічні моделі розвитку деформації у в'язко-пружному тілі.

Надмолекулярна організація полімерів в аморфному та кристалічному станах. Флуктуаційні та дискретні структури. Кристалічний стан полімерів. Кристалізація.

### Тема 5. Розчини полімерів.

Двокомпонентні полімерні системи. Системи полімер-розчинник. Набухання та розчинення. Термодинамічні критерії розчинення. Застосування правила фаз до систем полімер-розчинник. Діаграми стану. Термодинаміка розчинів. Структура полімерів в розчині. Теорії розчинів полімерів. Розведені розчини полімерів.

Способи визначення молекулярних мас полімерів. Середньомасова, середньочислова та середньов'язкісна молекулярні маси. Ступінь полімеризації, його залежність від кінетики процесу. Молекулярно-масовий розподіл у синтетичних полімерах. Ступінь полідисперсності. Фракціювання полімерів і визначення їх полімолекулярності. Концентровані розчини полімерів. Драгли, їх особливості.

Розчини поліелектролітів. Іонообмінні високомолекулярні сполуки. Добування іоннообмінних високомолекулярних сполук.

## 7. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінари)	лабораторні	індивідуальні	самостійні
<b>8-й семестр</b>						
<b>Модуль 1. «Синтез та властивості полімерів»</b>						
Тема 1. Радикальна полімеризація.	26	6		8	-	12
Тема 2. Іонна полімеризація	29	6		8	-	15
Тема 3. Теоретико- Поліконденсаційний метод синтезу полімерів.	30	6		8	-	16
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	<b>85</b>	<b>18</b>		<b>24</b>	-	<b>43</b>
<b>Модуль 2. «Фізичні властивості полімерів»</b>						
Тема 4. Фізична хімія полімерів.	30	6		6	-	18
Тема 5. Розчини полімерів.	20	6		6	-	8
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	<b>50</b>	<b>12</b>		<b>12</b>		<b>26</b>
<b>Разом за семестр</b>	<b>135</b>	<b>30</b>		<b>36</b>	-	<b>69</b>

## Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1	Якісний аналіз полімерів	4
2	Синтез та аналіз поліакрилової кислоти	4
3	Синтез полівінілформалю	8
4	Синтез та аналіз гліфталевих смол	4
5	Синтез та аналіз новолаку	4
6	Визначення температури розм'якшення полімеру	6
7	Визначення молекулярної маси полімеру	6
	<b>Разом</b>	<b>36</b>

## Самостійна робота

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Мета самостійної роботи студентів: набуття додаткових знань, перевірка отриманих знань на практиці, вироблення фахових та дослідницьких вмінь і навичок. Навчальний час, відведений для самостійної роботи студента, регламентується робочим навчальним планом повинен становити не менше 1/3 та не більше 2/3 загального обсягу навчального часу студента, відведеного для вивчення дисципліни. Зміст самостійної роботи студента над конкретною проблемою визначають методичні матеріалами, завдання та вказівки викладача.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна
1	Виробництво полімерів методом радикальної полімеризації	12
2	Полімераналогічні перетворення	15
3	Біополімери. Полісахариди. Нуклеїнові кислоти – найбільш високомолекулярні існуючі сполуки, їх функції..	16
4	Фазові перетворення в полімерах	18
5	Пластифікація полімерів. Механізм та теорія явища..	8
	<b>Разом</b>	<b>69</b>

## **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА**

Технічні засоби: ЕОМ для лекційних занять, мультимедійні пристрої виведення зображення. Програмне забезпечення: Операційна система ЕОМ, офісний пакет MS OFFICE (або аналог), Moodle, Google Meet, Zoom.

Витяжні шафи з вентиляційною системою. Лабораторний скляний посуд (колби круглодонні 50,100, 250 мл, капельні воронки, ділительні лійки, магнітні мішалки з нагрівом Riva-05.1 (2022р), магнітна мішалка RCT basic, ротаційний випарювач RV 3V (2022р), вага TBE-0/21-0/001-а.

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Братичак М. М., Гетьманчук Ю. П. Хімічна технологія синтезу високомолекулярних сполук. Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 416 с.
2. Гетьманчук Ю. П., Братичак М. М. Хімія високомолекулярних сполук. Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. 460 с.
3. О. В. Суберляк, В. Й. Скорохода, Н. Б. Семенюк. Теоретичні основи хімії та технології полімерів. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 340 с.
4. Л.І. Мельник. Хімія і фізика полімерів. Навчальний посібник.. Київ: НТУУ "КПІ" 2016, 161 с.
5. "Промислові полімери" та "Основи технології виробництва полімерних матеріалів" : навчальний посібник до дисципліни та практикумів для студентів хімічного факультету / упорядн. І. О. Савченко, В. Г. Сиромятніков. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 112 с.
6. Онисько М.Ю., Балог І.М., Луцьо С.А. Хімія високомолекулярних сполук. Методичний посібник для студентів хімічного факультету. Ужгород: В-во УжНУ. 2010, 33с