

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет хімії, екології та фармації
Кафедра органічної хімії та фармації

СИЛАБУС
нормативної навчальної дисципліни
«ХІМІЯ ПОЛІМЕРІВ»

підготовки _____ *бакалавра* _____
(назва освітнього рівня)

спеціальності _____ *102 Хімія* _____
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____ *Хімія* _____
(назва освітньо-професійної програми)

Силабус навчальної дисципліни «ХІМІЯ ПОЛІМЕРІВ» підготовки *бакалавра*, галузі знань *10 Природничі науки*, спеціальності *102 Хімія*, за освітньою програмою *«Хімія»*, яка введена в дію 01. 09. 2020 р.

Розробник: Марушко Лариса Петрівна, доцент кафедри органічної хімії та фармації, кандидат хімічних наук, доцент.

Силабус навчальної дисципліни затверджено на засіданні кафедри органічної хімії та фармації

Протокол № 2 від *13 вересня 2021 р.*

Завідувач кафедри:



Сливка Н. Ю.

I. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	галузь знань : 10 Природничі науки	Нормативна
Кількість годин / кредитів : 180 / 6	спеціальність : 102 Хімія	Рік навчання: 4-й
	Освітньо-професійна програма : Хімія (2020 р.)	Семестр: 8-й
ІНДЗ : немає	освітній рівень : перший (бакалаврський)	Лекції: 28 год.
		Лабораторні: 32 год.
		Самостійна робота: 108 год.
		Консультації: 12 год.
		Форма контролю: екзамен
Мова навчання: українська		

II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові: *Марушко Лариса Петрівна*

Науковий ступінь: *кандидат хімічних наук*

Вчене звання: *доцент*

Посада: *доцент кафедри органічної хімії та фармації (сумісництво).*

Контактна інформація: +83095 650 8793 e-mail: Marushko.Larissa@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>

III. Опис дисципліни

1. Анотація курсу. Силабус навчальної дисципліни «Хімія полімерів» складений відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за ОПП «Хімія».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є полімери, їх синтез, молекулярно-масові характеристики, стереоізомерія, фізико-механічні властивості, а також розчини полімерів.

2. Пререквізити (попередні курси, на яких базується вивчення дисципліни): вища математика, фізика, неорганічна хімія, фізична хімія, колоїдна хімія, органічна хімія, стереохімія.

3. Мета і завдання навчальної дисципліни. *Метою* даного курсу є формування у студентів цілісного уявлення про основні проблеми хімії та фізико-хімії полімерів, пояснення причин специфічних властивостей полімерів, пов'язаних з їхньою кооперативною природою, і відмінностей між ними та низькомолекулярними аналогами; визначення якісно нових аспектів, що виникають у звичайних хімічних реакціях за участю полімерів, розкриття практичного значення, сучасних тенденцій та нових напрямів розвитку науки про полімери.

Основними **завданнями** навчальної дисципліни «Хімія полімерів» є:

- сприяння розвитку у студентів хімічного мислення, вміння систематизувати навчальний матеріал;
- ознайомлення студентів з основними поняттями та визначеннями, предметом та завданнями науки про полімери, місцем науки як самостійної фундаментальної галузі знань серед інших хімічних наук;
- навчання студентів класифікації полімерів та їх найважливіших представників;
- ознайомлення з процесами синтезу полімерів та їх закономірностями;
- вдосконалення навиків студентів виконувати певні хімічні операції з дотриманням правил техніки безпеки;
- сприяння вихованню екологічної культури студентів.

4. Результати навчання (компетентності).

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних загальних (ЗК) та фахових (ФК) **компетентностей**:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

- ЗК 2.* Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 10.* Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ФК 2.* Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані (чи доцільні) методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.
- 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.
- ФК 10.* Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.

Кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна «Хімія полімерів»:

ПРН 01. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, остаточно для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.

ПРН 04. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.

ПРН 05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.

ПРН 08. Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.

ПРН 09. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.

ПРН 13. Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.

ПРН 14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.

ПРН 15. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.

ПРН 17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.

ПРН 18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.

ПРН 19. Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.

ПРН 20. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

5. Структура навчальної дисципліни.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					Форма контролю/ Бали
	Усього	у тому числі				
		Лекції	Лаб. заняття	Самост. робота	Конс.	
Змістовий модуль 1. Основні поняття хімії полімерів. Класифікація та будова полімерів						
Тема 1. Загальні особливості високомолекулярних сполук та їх практичне значення	4,5	1	–	3	0,5	ДС / 1
Тема 2. Хімічна будова та класифікація макромолекул	10,5	1	4	5	0,5	РЗ / 3
Тема 3. Особливості поняття молекулярної маси полімерів	6,5	1	–	5	0,5	ДС / 1
Тема 4. Конфігураційна ізомерія макромолекул	6,5	1	–	5	0,5	ДС / 1
Тема 5. Конформаційна ізомерія	6,5	1	–	5	0,5	ДС / 1

макромолекул						
Тема 6. Особливості конденсованого стану полімерів	6,5	1	–	5	0,5	ДС / 1
Разом за змістовим модулем 1	41	6	4	28	3	МКР / 15
Змістовий модуль 2. Фізичні та фізико-хімічні властивості полімерів. Методи дослідження полімерів						
Тема 7. Механічні властивості полімерів	8,5	2	–	6	0,5	ДС / 1
Тема 8. Розчини полімерів	17	2	8	6	1	РЗ / 6
Тема 9. Електричні та електрохімічні властивості полімерів	13	2	4	6	1	РЗ / 3
Тема 10. Методи дослідження полімерів	12,5	2	4	6	0,5	РЗ / 3
Разом за змістовим модулем 2	51	8	16	24	3	МКР / 15
Змістовий модуль 3. Методи синтезу полімерів						
Тема 11. Ланцюгова полімеризація	8,5	2	–	6	0,5	ДС / 2
Тема 12. Співполімеризація	8,5	2	–	6	0,5	ДС / 2
Тема 13. Поліконденсація	12,5	2	4	6	0,5	РЗ / 3
Тема 14. Перетворення циклів у лінійні макромолекули	7,5	1	–	6	0,5	ДС / 1
Разом за змістовим модулем 3	37	7	4	24	2	МКР / 15
Змістовий модуль 4. Хімічні властивості та хімічні перетворення полімерів. Найважливіші представники полімерів, їх застосування						
Тема 15. Хімічні перетворення полімерів	18	2	8	7	1	РЗ / 6
Тема 16. Деструкція і стабілізація полімерів	6,5	1	–	5	0,5	ДС / 1
Тема 17. Карболанцюгові полімери	6,5	1	–	5	0,5	ДС / 1
Тема 18. Гетероланцюгові полімери	6,5	1	–	5	0,5	ДС / 1
Тема 19. Елементоорганічні та елементнеорганічні полімери	6,5	1	–	5	0,5	ДС / 1
Тема 20. Методи переробки пластмас у вироби	7	1	–	5	1	ДС / 1
Разом за змістовим модулем 4	51	7	8	32	4	МКР / 15
Усього годин	180	28	32	108	12	

*Форма контролю: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв’язування задач / кейсів, ІНДЗ / ІРС – індивідуальне завдання / індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР / КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.

6. Завдання для самостійного опрацювання.

Назви змістових модулів і тем	Питання, що виносяться на самостійне опрацювання
Змістовий модуль 1. Основні поняття хімії полімерів. Класифікація та будова полімерів	
Тема 1. Загальні особливості високомолекулярних сполук та їх практичне значення	Історія розвитку науки про полімери. Внесок вчених. Сучасний рівень науки. Практичне значення полімерів та області їх використання. Розвиток виробництва полімерів.
Тема 2. Хімічна будова та класифікація макромолекул	Практичне значення співполімерів.
Тема 3. Особливості поняття	Практичне значення молекулярно-масового розподілу

молекулярної маси полімерів	макромолекул.
Тема 4. Конфігураційна ізомерія макромолекул	Властивості і практичне значення стереорегулярних і атактичних полімерів.
Тема 5. Конформаційна ізомерія макромолекул	Тепловий рух ланцюгів – причина утворення конформерів. Діалектика частини і цілого в застосуванні до макромолекул.
Тема 6. Особливості конденсованого стану полімерів	Основні сили міжмолекулярної взаємодії. Дисперсионні, іон-іонні, диполь-дипольні, індукційні взаємодії. Водневі зв'язки.
Змістовий модуль 2. Фізичні та фізико-хімічні властивості полімерів. Методи дослідження полімерів	
Тема 7. Механічні властивості полімерів	Основні показники та фактори, які впливають на міцність полімерів.
Тема 8. Розчини полімерів	Значення розчинів полімерів. Практичне значення пластифікації полімерів. Види пластифікаторів.
Тема 9. Електричні та електрохімічні властивості полімерів	Іонообмінна хроматографія. Практичне значення іонітів.
Тема 10. Методи дослідження полімерів	Фракціонування полімерів, теоретичне і практичне значення.
Змістовий модуль 3. Методи синтезу полімерів	
Тема 11. Ланцюгова полімеризація	Способи проведення полімеризації. Полімеризація в масі (блочна), в розчині і в твердій фазі. Емульсійна та суспензійна полімеризація.
Тема 12. Співполімеризація	Практичне значення співполімерів.
Тема 13. Поліконденсація	Способи проведення поліконденсації. Поліконденсація у розплаві, розчині, на межі поділу фаз, в твердій фазі.
Тема 14. Перетворення циклів у лінійні макромолекули	Практичне значення методу.
Змістовий модуль 4. Хімічні властивості та хімічні перетворення полімерів. Найважливіші представники полімерів, їх застосування	
Тема 15. Хімічні перетворення полімерів	Практичне значення хімічної модифікації полімерів. Приклади полімераналогічних перетворень полімерів.
Тема 16. Деструкція і стабілізація полімерів	Практичне значення процесів деструкції і стабілізації полімерів.
Тема 17. Карболанцюгові полімери	Поліетилен, поліпропілен.
Тема 18. Гетероланцюгові полімери	–
Тема 19. Елементоорганічні та елементнеорганічні полімери	–
Тема 20. Методи переробки пластмас у вироби	Сучасні тенденції та нові напрямки розвитку науки про полімери.

7. Темы лабораторних занять

№ з/п	Тема	Кількість годин
1.	Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки. Написання формул найважливіших представників полімерів та їх структурних ланок.	4
2.	Розчинення та набухання полімерів. <i>Дослідження впливу рН середовища на набухання амфотерного поліелектроліту (желатину).</i>	4
3.	Гідродинамічні властивості розчинів полімерів. В'язкість. <i>Вплив рН середовища на в'язкість розчину желатину. Визначення</i>	4

	<i>ізоелектричної точки желатину за мінімумом в'язкості.</i>	
4.	Властивості поліелектролітів, колоїдних розчинів та концентрованих розчинів полімерів. <i>Діаліз золю крохмалю. Ознайомлення з властивостями високомолекулярних напівпровідникових мембран.</i>	4
5.	<i>Визначення молекулярної маси методом віскозиметрії.</i>	4
6.	Синтез полімерів. <i>Поліконденсація адипінової кислоти.</i>	4
7.	Хімічні властивості та хімічні перетворення полімерів. <i>Алкоголіз полівінілацетату.</i>	4
8.	Структурування полімерів, розв'язування розрахункових задач та написання схем перетворень полімерів.	4
Усього годин		32

IV. Політика оцінювання

Політика викладача щодо студента: студент повинен відвідувати лекції та лабораторні заняття. Пропущені без поважних причин заняття потрібно відпрацювати: підготувати конспект лекції, виконати лабораторну роботу, пройти опитування по темі.

Політика щодо академічної доброчесності: усі завдання студент повинен виконувати самостійно.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: у випадку пропуску лекції без поважної причини студент готує конспект до наступної лекції. До закінчення вивчення модуля студент повинен відпрацювати усі лабораторні заняття.

V. Підсумковий контроль

Формою підсумкового семестрового контролю є *екзамен*, який проводиться в усній формі. За складання екзамену студент може отримати максимально 60 балів.

Якщо протягом семестру студент набрав 75 і більше балів (сума поточного й модульного контролю), він може отримати загальну оцінку, не складаючи іспиту.

В іншому випадку, або за бажанням підвищити свій результат, студент складає іспит. Тоді загальна оцінка за вивчення навчальної дисципліни вираховується як сума поточного і підсумкового контролю.

На іспит виносяться основні питання, типові та комплексні задачі, завдання, що потребують умінь синтезувати отриманні знання і застосовувати їх під час розв'язання практичних задач.

Питання для підготовки до екзамену :

1. Особливості полімерного стану речовин.
2. Розповсюдження ВМС у природі. Природні та синтетичні ВМС. Шляхи синтезу полімерів
3. Класифікація полімерів.
4. Класифікація співполімерів.
5. Молекулярно-масові характеристики полімерів. Функції молекулярно-масового розподілу.
6. Стереοізомерія полімерів: хімічна, геометрична, енантіοморфна.
7. Тактичність макромолекул. Стереοрегулярні та атактичні полімери.
8. Гнучкість макромолекул.
9. Поворотно-ізомерний механізм гнучкості ланцюга.
10. Термодинамічний сегмент Куна.
11. Механізм термодинамічної гнучкості для **жорстколанцюгових полімерів**. Персистентна довжина.
12. Зв'язок гнучкості макромолекул та їх хімічної будови.
13. Природа розчинів полімерів. Правило фаз і застосування його до розчинів полімерів. Типи фазових діаграм систем полімер – розчинник. Поняття про верхні та нижні критичні температури розчинення.
14. Особливості процесу розчинення полімерів. Ступінь набухання. Термодинамічний критерій розчинення.
15. Особливості термодинамічної поведінки макромолекул у розчині.
16. Рівняння стану полімерного розчину. Другий віріальний коефіцієнт. Тета-температура і тета-розчинник.

17. Розведені розчини полімерів. Незбурені розміри та оцінка гнучкості полімерного ланцюга. Коефіцієнт набухання макромолекули.
18. Природа в'язкості розведених розчинів полімерів. Найбільша й найменша ньютонівська в'язкість. Рівняння Пуазейля. Абсолютна в'язкість, одиниці вимірювання в'язкості.
19. Відносна, питома, приведена і характеристична в'язкості.
20. Зв'язок характеристичної в'язкості із середніми розмірами макромолекул (рівняння Флорі-Фокса) та з молекулярною масою полімеру (рівняння Марка-Куна-Хаувінка).
21. Залежність в'язкості від концентрації розчину полімеру.
22. Віскозиметрія як метод визначення середньов'язкісної молекулярної маси.
23. Поліелектроліти. Класифікація.
24. Вплив зарядів на конформації макромолекул.
25. Властивості розчинів поліелектролітів.
26. Термодинамічні властивості розчинів поліелектролітів.
27. Колігативні властивості розчинів поліелектролітів.
28. Полімерні тіла. Структура кристалічних та аморфних полімерів.
29. Деформація полімерів. Види деформації. Закон Гука.
30. Фізичні стани аморфних фаз.
31. Термомеханічні криві та чинники, що впливають на їх форму.
32. Полімеризація, її типи, способи проведення.
33. Умови гетерофазної та гомогенної полімеризації.
34. Радикальна полімеризація. Основні стадії радикальної полімеризації.
35. Кінетика радикальної полімеризації.
36. Ступінь радикальної полімеризації.
37. Вплив температури та тиску на процес радикальної полімеризації.
38. Іонна полімеризація. Стадії іонної полімеризації. Фактори, що впливають на процес іонної полімеризації.
39. Катіонна полімеризація. Каталізатори. Стадії катіонної полімеризації. Практичне використання катіонної полімеризації.
40. Кінетика катіонної полімеризації.
41. Аніонна полімеризація. Каталізатори. Стадії аніонної полімеризації.
42. Кінетика аніонної полімеризації.
43. Іонно-координаційна полімеризація.
44. Співполімеризація.
45. Поліконденсація: загальна характеристика, класифікація, мономери.
46. Поліконденсація: основна та побічні реакції.
47. Поліконденсація: кінетика, каталіз, молекулярно-масовий розподіл.
48. Способи і методи проведення поліконденсації.
49. Карболанцюгові полімери.
50. Насичені вуглеводні: поліетилен, поліпропілен, поліізобутилен.
51. Галогенопохідні насичених вуглеводнів: полівінілхлорид, політетрафторетилен.
52. Спирти та їх похідні: полівініловий спирт, полівініловий етер, полівінілацетат.
53. Карбонові кислоти та їх похідні: поліметилметакрилат, поліакрилонітрил.
54. Ненасичені вуглеводні: ізопреновий, бутадієновий, хлоропреновий, бутадієннітрильний та бутадієнстиреновий каучуки.
55. Ароматичні вуглеводні та їх похідні: фенолформальдегідні смоли, полістирен.
56. Гетероланцюгові полімери.
57. Поліестери: поліетилентерефталат, алкідні смоли.
58. Поліаміди: поліамід-6, поліамід-6,6, енант.
59. Поліуретани.
60. Сечовиноформальдегідні смоли.
61. Біополімери: Білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди. Особливості складу, будови, властивостей, перетворення.
62. Біополімери: натуральний каучук та гутаперча. Особливості складу, будови, властивостей, перетворення.
63. Полімерні мінерали. Особливості складу, будови, властивостей, перетворення.
64. Природні, штучні і синтетичні ВМС в діяльності людини. Особливості використання природних, штучних і синтетичних ВМС.
65. Пластмаси. Основні типи пластмас: термопластичні і термореактивні. Виготовлення виробів з пластмас: лиття під тиском, гаряче пресування, вакуумформування, вальцювання та інші.

66. Волокна. Класифікація волокон: природні, штучні, синтетичні. Загальні принципи виробництва волокон. Формування волокон.
67. Гуми. Переробка каучуків в гуму, вулканізація, старіння гуми та боротьба з нею.
68. Плівки полімерні. Способи одержання: екструзія, з розчинів полімерів, каландрування.
69. Пінопласти.
70. Клеї. Синтетичні клеї на основі реактопластів, термопластів та еластомерів.
71. Латекси. Одержання латексів та їх застосування.
72. Лаки. Алкідні, поліестерні, епоксидні та інші. Емалі.
73. Мазильні матеріали на основі синтетичних масел.
74. Йоннообмінні смоли. Структура, методи одержання.
75. Скло. Органічне і силікатне скло. Скловолокно. Сітали.
76. Кераміка. Технологія виробництва та формування виробів.

VI. Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всівидинавчальної діяльності	Оцінка
90 – 100	Відмінно
82 – 89	Дуже добре
75 - 81	Добре
67 -74	Задовільно
60 - 66	Достатньо
1 – 59	Незадовільно

VI. Рекомендована література

1. Хімія полімерів: конспект лекцій / упоряд. Л. П. Марушко. Луцьк : П «Зоря-плюс» ВОО ВОІ СОІУ, 2021. 133 с.
2. Масленнікова Л. Д., Іванов С. В., Фабуляк Ф. Г., ГрушакЗ. В.. Фізико-хімія полімерів : підручник. Київ : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. 312 с.
3. Нижник В. В., Нижник Т. Ю. Фізична хімія полімерів : підручник. Київ : Фітосоціоцентр, 2009. 424 с.
4. Тхір І. Г., Гуменецький Т. В. Фізико-хімія полімерів : навч. посіб. Львів : В-во НУ «Львівська політехніка», 2005. 240 с.
5. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. 2-е изд., стер. Москва : Академия, 2005. 368 с.
6. Іщенко І. К., Гуляєва Н. І., Мірошник Л. В., Калугін В. Д., Орлов В. Д. Хімія високомолекулярних сполук : навч. посіб. / ред. В. Д. Орлов. Харків : ХВУ: ХДУ, 1998. 213 с.
7. Боечко Ф.Ф. Основи хімії полімерів. Київ : Радянська школа, 1988. 199 с.
8. Хімія полімерів: метод. рекомендації до лабораторних занять / упоряд. Л. П. Марушко. Луцьк : П «Зоря-плюс» ВОО ВОІ СОІУ, 2021. 50 с.
9. Остапович Б. Б., Герцик О. М., Ковалишин Я. С.. Лабораторні роботи з хімії високомолекулярних сполук : практикум. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 276 с.