

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

Кафедра хімії та охорони праці



Затверджую
Декан факультету ФІТО
Гринь О./
« 1 » вересня 2022 р.

Гарант освітньої програми:
«Хімія харчових продуктів»
_____ / Турчанін М. /
« 1 » вересня 2022 р.

Розглянуто і схвалено на
засіданні кафедри Хімії та ОП
Протокол № 1 від 30.08.2022р.
Завідувач кафедри
_____ / Авдєєнко А. /

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Хімія високомолекулярних сполук»

Галузь знань	10 «Природничі науки»
Спеціальність	102 «Хімія»
Освітньо-професійна програма	«Хімія харчових продуктів»
Освітній рівень	Бакалавр
Факультет	Інтегрованих технологій і обладнання (ФІТО)

Розробник: доцент, к.х.н. Санталова Ганна

2022-2023 навчальний рік

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
денна на базі ПЗСО	денна на базі ОКР «Молодший бакалавр»		денна на базі ПЗСО	денна на базі ОКР «Молодший бакалавр»
Кількість кредитів		Освітньо-професійна програма: «Хімія харчових продуктів»	Вибіркова	
3	3			
Загальна кількість годин				
90	90	Професійна кваліфікація:	Рік підготовки	
Модуль – 1			3-й	2-й
Змістових модулів – 2			Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання			6-й	4-й
_____ (назва)			Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2/2 самостійної роботи студента – 3/3		Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	18	18
			Практичні/Лабораторні	
			18 год.	18 год.
			Самостійна робота	
			54 год.	54 год.
			Вид контролю	
		залік	залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи для денної форми навчання становить 36/54 (36/54 прискор).

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ, МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Хімія високомолекулярних сполук» належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін за освітнім рівнем «бакалавр», що пропонується в рамках циклу професійної підготовки студентів за освітньою програмою «Хімія харчових продуктів». Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницької, професійно-орієнтованої компетентності та спрямована на вивчення теоретичних та практичних питань хімії високомолекулярних сполук, які є теоретичною та практичною базою для узагальнення та закріплення знань з органічної хімії. Завдяки даному курсу майбутні фахівці набувають знань про специфічні, часто унікальні властивості цих складних, але цікавих речовин. Це не лише поглибить їх набуті раніше знання з хімії в цілому, а й дозволить розширити уявлення про сфери практичного використання полімерів та природних високомолекулярних сполук.

Метою викладання дисципліни «Хімія високомолекулярних сполук» є ознайомлення студентів з основними поняттями хімії ВМС, їх структурою та значенням в природі і техніці; надати уявлення про основні проблеми хімії та фізико-хімії полімерів, навчити студентів методам синтезу та з'ясувати причини специфічних властивостей високомолекулярних сполук (ВМС). Визначити якісно нові аспекти, що виникають у реакціях за участю ВМС, показати практичне значення, сучасні тенденції та напрями розвитку науки про полімери.

Завдання викладання дисципліни – дати студентам знання, сформувати уміння та навички, які перелічено нижче.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

– основи класифікації високомолекулярних речовин та їх найважливіші представники;

– теоретичні основи будови, ізомерії, номенклатури високомолекулярних сполук;

– загальні формули членів різних типів полімерних рядів, а також формули і назви їх радикалів, електронну і просторову будову, фізичні і хімічні властивості, галузі застосування вуглеводнів;

– сировинні джерела ВМС, склад, властивості;

– способи синтезу ВМС полімеризацією, поліконденсацією та полімераналогічними перетвореннями та механізми хімічних реакцій, за якими вони перебігають;

– процеси реакційної здатності ВМС в реакціях з іншими сполуками та полімерами;

– особливості хімічних перетворень полімерів;

– техніку безпеки під час проведення хімічних експериментів;

– методику проведення хімічних експериментів.

вміти:

– використовувати набуті теоретичні знання для практичних цілей;

- синтезувати високомолекулярні сполуки методами поліконденсації та полімеризації, використовуючи методи органічного синтезу;
- виконувати обчислення за рівняннями хімічних реакцій;
- визначати кінетичні параметри реакції полімеризації;
- встановлювати будову ВМС, виходячи з результатів аналізу;
- застосовувати основні поняття, закони, моделі ВМС та їх реакційної здатності в хімічній технології під час їх синтезу;
- виконувати вимоги безпечної роботи з хімічними об'єктами класу ВМС;
- встановити порядок сполучення атомів і їх просторове розміщення в макромолекулах ВМС та взаємний вплив та реакційну здатність функціональних груп полімерів;
- визначати фізико-механічні властивості полімерів та їхніх розчинів.

Практична частина дисципліни спрямована на **опанування навичками:**

- вчитися і самостійно оволодівати сучасними знаннями у галузі ВМС;
- проведення синтезу високомолекулярних сполук;
- роботи з лабораторними пристроями для визначення фізико-хімічних характеристик ВМС;
- проведення експериментальної роботи по визначенню структури ВМС та оформленню результатів експерименту;
- пошуку та роботи з нормативно-технічною документацією щодо методів ВМС;
- формулювання загальних і часткових висновків за результатами діяльності.

Загальні компетентності:

- 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;
- здатність вільно спілкуватися іноземною мовою;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до адаптації та дії в новій ситуації, приймати обґрунтовані рішення і діяти свідомо та соціально відповідально за результати прийняття стратегічних рішень;
- прагнення до збереження навколишнього середовища.

Фахові компетентності:

- здатність застосовувати знання і розуміння математики, фізики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії;
- здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії, в тому числі, хімії харчових продуктів;

– здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт, виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії, в тому числі, хімії харчових продуктів;

– здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії, а також інформаційних технологій для рішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності;

– здатність використовувати сучасні методи аналізу даних;

– здатність оцінювати ризики, володіння навичками безпечного використання спеціального лабораторного обладнання при підготовці і проведенні експерименту, забезпечення необхідного рівня охорони праці та індивідуальної безпеки у разі виникнення небезпечних ситуацій;

– здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження під керівництвом та автономно;

– здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані;

– здатність використовувати стандартне хімічне обладнання, володіння навичками, що необхідні для проведення експерименту з використанням спеціального лабораторного обладнання та приладів в аналітичній та синтетичній роботі;

– здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність);

– вміння спілкування в діалоговому режимі з широкою професійною спільнотою та громадськістю в галузі професійної діяльності;

– здатність використовувати знання про властивості основних об'єктів довкілля, що впливають на строки, способи та методи відбору проб, пробопідготовки та аналіз хімічного складу для підбору хіміко-аналітичних, метрологічних, експлуатаційних характеристик найбільш поширених методів аналізу.

Програмні результати навчання:

– 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, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії;

– описувати хімічні дані у символічному вигляді;

– розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики;

– розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин;

– розуміти періодичний закон та періодичну систему елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі;

– застосовувати основні принципи квантової механіки для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку;

- знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади;
- планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів;
- застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань;
- описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах;
- аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань;
- здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей;
- спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних;
- виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення навички аналізу та відображення результатів;
- працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність;
- демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії;
- використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи;
- інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії;
- здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури;
- обговорювати проблеми хімії та її прикладних застосувань з колегами та цільовою аудиторією державною та іноземною мовами;
- грамотно представляти результати своїх досліджень у письмовому вигляді державною та іноземною мовами з урахуванням мети спілкування;
- використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних;
- оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності;
- знати та вміти використовувати основні підходи та методи аналізу хімічного складу харчових продуктів, харчових та біологічно-активних добавок.

3. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Денна форма навчання на базі ПЗСО та прискорена форма навчання на основі диплому молодшого спеціаліста

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	2		2		2		2		2		2		2		2		2	
Практ. роботи																		
Лаб. роботи		2		2		2		2		2		2		2		2		2
Сам. робота	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Консультації			КСР				КСР				КСР				КСР			
Контрольні роботи	ВК							КР 1										КР 2
Модулі	●	—————																●
									М1									

Примітка. ВК – вхідний контроль; КР – контрольна робота; КСР – консультація.

4 ЛЕКЦІЇ

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Високомолекулярні сполуки. Способи отримання полімерів.

Тема 1. Загальна характеристика високомолекулярних сполук (ВМС).

Вступ. Предмет хімії ВМС. Особливості ВМС, відмінність від низькомолекулярних сполук. Основні поняття (полімер, мономер, елементарна ланка, полімерний ланцюг, молекулярна маса полімеру, молекулярно-масовий розподіл) та номенклатура полімерів. Класифікація полімерів (за походженням, за просторовою будовою молекулярних ланцюгів, за хімічним складом, за складом головного ланцюга, за формою макромолекули, за хімічною будовою бічних груп, за поведінкою при нагріванні, за типом реакції одержання). Типи хімічних зв'язків в макромолекулах. Конфігурація та конформація макромолекули. Класифікація основних методів одержання полімерів.

Література: [1, 2].

Завдання на СРС: аналіз даних додаткової літератури [3 – 9].

Тема 2. Методи синтезу полімерів: полімеризація.

Радикальна полімеризація. Ініціювання. Типи ініціаторів. Реакції росту, обриву та передачі ланцюгу. Кінетика радикальної полімеризації.

Іонна (каталітична) полімеризація. Катіонна полімеризація. Характеристика мономерів. Каталізатори та співкаталізатори. Ріст, передача ланцюга. Аніонна полімеризація. Характеристика мономерів. Каталізатори. Особливості механізму.

Способи проведення реакцій полімеризації.

Література: [1, 2].

Завдання на СРС: аналіз даних додаткової літератури [3 – 9].

Тема 3. Методи синтезу полімерів: поліконденсація.

Поліконденсація. Типи поліконденсації. Поліконденсаційна рівновага. Види мономерів при поліконденсації. Стадії поліконденсаційних процесів. Побічні процеси при поліконденсації: циклізація і деструкція. Особливості кінетики поліконденсації. Фактори, що впливають на молекулярну масу продуктів поліконденсації. Проведення поліконденсації в розплаві, розчині, на границі поділу фаз, в твердій фазі; недоліки та переваги.

Література: [1, 2].

Завдання на СРС: аналіз даних додаткової літератури [3 – 9].

Змістовний модуль 2. Фізико-хімічні властивості розчинів ВМС.

Тема 4. Розчини високомолекулярних сполук.

Значення розчинів полімерів. Відмінності розчинів ВМС від колоїдних розчинів. Механізм розчинення полімерів. Термодинаміка розчинення. Набрякання, визначення ступеня набрякання. Механізм процесу набрякання. Драгли. Властивості драглів: тиксотропія, синерезис, дифузія. В'язкість розчинів полімерів. Методи вимірювання в'язкості розчинів полімерів.

Література: [1, 2].

Завдання на СРС: аналіз даних додаткової літератури [3 – 7].

Тема 5. Агрегатні і фазові стани полімерів

Кристалічний та аморфний фазові стани. Фазові переходи першого та другого роду. Особливості та механізм кристалізації. Швидкість кристалізації. Склоподібний, в'язкотекучий та високоеластичний стани.

Література: [1, 2].

Завдання на СРС: аналіз даних додаткової літератури [3 – 6].

Тема 6. Фізичні стани полімерів

Термомеханічна крива аморфного полімер. Високоеластична деформація. Температура текучості, крихкості. Деформація полімерів. Особливості склоподібного, високоеластичного та в'язкотекучого станів полімеру.

Література: [1, 2].

Завдання на СРС: аналіз даних додаткової літератури [3 – 8].

Тема 7. Полімери в харчовій промисловості.

Полімери в якості пакувального матеріалу. Харчові різновиди гуми.

Полімерне покриття для харчових продуктів. Токсичність полімерних матеріалів. Екологічні проблеми синтезу полімерів, їх експлуатації та утилізації полімерних відходів.

Література: [1, 2].

Завдання на СРС: аналіз даних додаткової літератури [3 – 5].

5. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Метою лабораторного практикуму є краще засвоєння програмного матеріалу з теоретичних питань курсу, а також набуття студентами необхідних експериментальних навичок у роботі з високомолекулярними сполуками.

Внаслідок проведення лабораторних робіт студенти повинні **знати:**

- теоретичні основи будови, ізомерії, номенклатури ВМС, їх класифікацію, будову полімерних молекул;
- загальні формули членів різних типів полімерних рядів, а також формули і назви їх радикалів;
- електронну і просторову будову, способи одержання, фізичні і хімічні властивості, галузі застосування;
- способи синтезу ВМС полімеризацією, поліконденсацією;
- основні фізико-хімічні, механічні, оптичні властивості ВМС, застосування;

вміти:

- досліджувати склад і будову полімерів та матеріалів на їх основі фізичними та хімічними методами;
- використовувати необхідні прилади та лабораторне обладнання при проведенні досліджень;
- проводити обробку результатів експерименту та оцінювати їх у порівнянні з літературними даними;
- інтерпретувати результати досліджень;
- застосовувати теоретичні знання щодо використання ВМС у конкретних виробничих умовах.

Лабораторні роботи виконуються з використанням методичних вказівок [2]. Всі лабораторні роботи оформлюються студентами у вигляді звітів.

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення природи полімеру за характером горіння, кольором полум'я, запахом продуктів піролізу, та характером поведінки полімеру в різних розчинниках	2
2	Визначення середньомасової та середньочислової молекулярної маси полімеру	2
3	Полімеризація стирену в блоці	2
4	Отримання співполімера стиролу і малеїнового ангідриду в розчині	3
5	Емульсійна полімеризація метилметакрилату	3
6	Суспензійна полімеризація полістиролу	2
7	Поліконденсація фталевого ангідриду і гліцерину в розплаві	2
8	Визначення в'язкості розчинів ВМС віскозиметричним методом	2
	Разом	18

6. КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Передбачається використання модульно-рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів в кредитно-модульній системі є складання студентами контрольних точок запланованого модулю. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Контроль знань студентів передбачає проведення вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль знань проводиться на першому тижні триместру, в якому вивчається навчальна дисципліна, і включає контроль залишкових знань з окремих навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Хімія високомолекулярних сполук» і є базовими для її засвоєння, зокрема, неорганічна, органічна, фізична та колоїдна хімії, хімія води.

Поточний контроль знань студентів включає письмове опитування під час проведення лабораторних робіт, оцінювання звітів з лабораторних робіт і контрольні роботи, які проводяться на 8 (9) та 16 (17) тижнях семестру.

Підсумковий контроль знань включає визначення рейтингу за підсумками роботи студента в семестрі.

Залік проводиться після завершення вивчення дисципліни з метою визначення остаточного рейтингу з навчальної дисципліни.

Підсумкова оцінка за модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування

відповідної контрольної точки, має за результатами роботи в семестрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за його бажанням він може виконати залікову роботу і підвищити свій рейтинг або зараховуються бали, що студент отримав протягом семестру. Підсумкова оцінка виставляється за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Рейтинг студента за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D
55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

Для покращення засвоєння матеріалу студентами їм рекомендується поглиблене самостійне вивчення окремих питань. Успіх вивчення дисципліни залежить від систематичної самостійної роботи студента з матеріалами лекцій і рекомендованою літературою. Кожна лабораторна робота містить окреме завдання для самостійного виконання студентом.

Під час самостійної роботи студенти вивчають як матеріал аудиторних занять курсу, так і питання винесенні на самостійне вивчення.

Самостійна робота планується на кожну годину аудиторного часу і на питання, винесенні на самостійне вивчення.

Розподіл часу самостійної роботи виконується згідно плану навчального процесу та робочого плану дисципліни.

Під час самостійної роботи студенти звертаються до літератури теоретичного курсу та допоміжної методичної літератури в разі необхідності.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Хімія високомолекулярних сполук: стислий конспект лекцій для студентів спеціальності 102 «Хімія» денної форми навчання / уклад. Г. О. Санталова. – Краматорськ : ДДМА, 2023. – 80 с.

2. Хімія високомолекулярних сполук: методичні вказівки до лабораторних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальності 102 «Хімія» денної форми навчання / уклад. Г. О. Санталова. – Краматорськ : ДДМА, 2022 – 52 с.

3. Гетьманчук Ю.П., Братичак М.М. Хімія високомолекулярних сполук: підручник. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2008. – 460 с.

4. Бухтіяров В. К., Заславський О.М. Хімія високомолекулярних сполук. – К.: НУБіП України, 2014. – 500 с.

5. Анохін В. В. Хімія і фізико-хімія полімерів.-Київ.:Вища шк.» 1987. – 399с.

6. Остапович Б. Б. Лабораторні роботи з хімії високомолекулярних сполук: Практикум для студентів хімічного факультету / Б. Б. Остапович, О. М. Герцик, Я. С. Ковалишин. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 276 с.

7. Солодка Л. М., Побігай Г. А., Бурбан А. Ф. Хімія та фізико-хімія високомолекулярних сполук: Навч. посібник. Київ: Вид-дім «Києво-Могилянська академія», 2014. – 122 с.

8. Скляр А. М. Вступ до хімії полімерів. Суми.: Видав-во, СумДПУ, 2012. – 78с.

9. Мельничук Д. О., Вовкотруб М. П., Шатурський Я. П., Бухтіяров В. К., Якубович Т. М., Мельникова Н. М. Курс органічної хімії. – К.: Арістей, 2008. – 603 с.

9. ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ З ДИСЦИПЛІНИ

1. <http://nbuv.gov.ua/> – Електронні ресурси Наукової бібліотеки ім В. І. Вернадського.

2. <https://zakon.rada.gov.ua> – Законодавство України.

3. <http://library.chem.univ.kiev.ua> – Велика бібліотека підручників з хімії полімерів хімічного факультету Київського національного університету ім. Тараса Шевченка.

4. <http://repository.kpi.kharkov.ua/> – Електронний репозиторій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

5. <https://library.lpnu.ua/> – Науково-технічна бібліотека Національного університету «Львівська політехніка».

Розробник:
доцент кафедри хімії та ОП, к.х.н.



Санталова Г. О.