

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра органічної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор
інституту _____
Левдел В.Г./
_____ 2023 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ЗЕЛЕНІ ПІДХОДИ В СИНТЕЗІ
ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Освітньо-наукова програма «Хімія»
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Зелені підходи в синтезі функціональних органічних матеріалів» для здобувачів вищої освіти галузі знань «10 Природничі науки» спеціальності «102 Хімія» освітньої програми «Хімія».

Розробники: Сливка М.В., д.х.н., професор кафедри органічної хімії

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри органічної хімії протокол №9 від «8» червня 2023 р.

Завідувач кафедру  Оленсько М.І.

Схвалено науково-методичною комісією навчально-наукового інституту хімії та екології протокол № 10 від «26» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Сливка М.В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС –4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	2-ий	
Кількість модулів –2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –4 самостійної роботи студента –11	1 семестр	
	Лекції:	
	18	
	Практичні (семінарські):	
Вид підсумкового контролю: підсумковий модуль	Лабораторні:	
	24	
Форма підсумкового контролю: залік	Самостійна робота:	
	78	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни

Метою дисципліни є набуття компетенції в галузі створення сучасних функціональних органічних матеріалів в розрізі основних підходів зеленої хімії. Дисципліна є продовженням і доповненням до базового курсу органічної хімії в розрізі сучасних екологічних викликів і знайомить з найбільш важливими ідеологічними та методологічними аспектами синтетичної зеленої органічної хімії. Вона сприяє забезпеченню загального та професійного розвитку здобувача освіти та скерована на оволодіння студентами основними прийомами органічного синтезу та одержання професійної підготовки на сучасному рівні; грамотну постановку і проведення експерименту.

Студент повинен знати:

фундаментальні основи загальної, неорганічної та органічної хімії, а також основи екології.

Студент повинен вміти:

володіти основними прийомами органічного синтезу; грамотно вести підбір умов реакції для отримання оптимального результату в розрізі основних положень зеленої хімії; правильно орієнтуватись в науковій літературі та користуватись відповідною довідниковою літературою.

Навчання дисципліни має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК 14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

ФК 1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

ФК 3. Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.

ФК 9. Здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Зелені підходи в синтезі функціональних органічних матеріалів» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Шифр НД за ОП ОК 8. Основи екології (ОП бакалавр 102 Хімія)
 ОК 11. Неорганічна хімія (ОП бакалавр 102 Хімія)
 ОК 17. Органічна хімія (ОП бакалавр 102 Хімія)

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Зелені підходи в синтезі функціональних органічних матеріалів», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати та розуміти основні факти, закони, концепції, принципи, теорії, що стосуються предметної області.	ПРН 1
Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.	ПРН 4
Знати методологію та організації наукового дослідження	ПРН 6
Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки	ПРН 10

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Зелені підходи в синтезі функціональних органічних матеріалів»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти синтезувати хімічні сполуки органічної природи.	ПРН 4
Складати технічне завдання до проекту, розподіляти час, організувати свою роботу і роботу колективу, складати звіт.	ПРН 11
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	ПРН 14

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:

Поточне оцінювання рівня засвоєння теми здійснюється на кожному лабораторно-практичному занятті. Рейтингова оцінка формується на основі поточних оцінок та результатів виконання модульної контрольної роботи. Підсумкова оцінка за дисципліну може дорівнювати рейтинговій або ж встановлюватись за підсумками складання заліку. Наявність у студента 4 і більше годин невідпрацьованих практичних занять є невиконанням індивідуального навчального плану.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: виконана звітна робота за відповідною темою

Форма модульного контролю: контрольна робота

Форма підсумкового семестрового контролю: залік

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

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2						10	25
5	10									

T1, T2 ... – теми

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

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3					30	75
10	15	20								

T1, T2 ... – теми

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)
Лабораторно-практичні заняття (виконання та захист)	2	15	3	45
Модульна контрольна робота	1	10	1	30
Разом		25		75

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни «Зелені підходи в синтезі функціональних органічних матеріалів» здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал навчальної дисципліни «Зелені підходи в синтезі функціональних органічних матеріалів».

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовки студентів.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння лекційного матеріалу, набуття практичних навичок при розв'язуванні завдань, уміння самостійно опрацьовувати теоретичний матеріал, висловлювати та обґрунтовувати власні думки, проводити презентацію опрацьованого матеріалу, самостійно виконувати синтез гетероциклічних сполук. Завданням підсумкового контролю (заліку) є перевірка розуміння студентами програмного матеріалу в цілому, здатності логічно та послідовно розв'язувати практичні задачі, творчо використовувати накопичені знання, представляти та описувати одержані результати.

Результати поточного оцінювання роботи студентів вносяться у журнал обліку роботи викладача.

Об'єктами поточного контролю знань студентів є:

- активність та результативність роботи на лабораторно-практичних заняттях;
- виконання завдань для самостійного опрацювання;
- виконання індивідуальної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи.

Виконання модульної контрольної роботи передбачає надання відповідей на завдання по синтезу чи хімічним властивостям певного класу гетероциклічних сполук ..

До модульної контрольної роботи допускаються студенти, які відвідали не менше 50% аудиторних занять і отримали не менше 35% від можливої кількості балів за поточну роботу.

Ті студенти, які за результатами поточного контролю отримали 35% і більше від максимально можливої кількості балів, допускаються до заліку.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без екзаменів) – «відмінно», «добре», та «задовільно» (D). Студент має право підвищити оцінку, складаючи екзамен.

Оцінки FX, F ("2") виставляються студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Студенту з оцінкою FX дозволяється скласти підсумковий модульний контроль. У випадку повторного одержання ним незадовільної оцінки, студент має право на повторне складання підсумкового модульного контролю (заліку) не більше 2-х разів, згідно затвердженого графіка.

Студенти, які одержали оцінку F по завершенню вивчення дисципліни (не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля, або не набрали за поточну навчальну діяльність з модуля мінімальну кількість балів), повинні пройти повторне навчання за індивідуальним навчальним планом.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Вступ. Сучасні аспекти зеленої хімії. (6 год)

Тема 1. Вступ. Основні засади зеленої хімії. (2 год).

Класифікація органічних функціональних матеріалів. Принципи зеленої хімії та сучасні завдання перед хімічною наукою та хімічною технологією. Зелений синтез як основа сучасного виробництва. Вимоги зеленої хімії до «ідеального синтезу», «ідеального продукту», «ідеального споживача». Загальні принципи створення продуктів, що саморозкладаються, що отримані емпіричним шляхом.

Тема 2. Сучасне екологічне органічне матеріалознавство (4 год).

Класифікація матеріалів. Сучасна парадигма створення екологічно чистих технологій. Взаємозв'язок склад – будова та властивості в хімії твердого тіла. Принципи ізо- та гетеровалентного заміщення для оптимізації складу та властивостей новітніх матеріалів. Методи одержання органічних функціональних матеріалів у вигляді монокристалів, плівок.

Модуль 2. Утворення зв'язку: карбон-кисень, карбон-сульфур; карбон-карбон; карбон-нітроген; реакції елімінування. (12 год)

Тема 1. Воднева енергетика (2 години).

Воднева енергетика: зелена та відновлювальна. Три рівня економічного та науково-технічного забезпечення використання водню як палива майбутнього. Стратегія та основні завдання концепції розвитку водневої енергетики України. Методи одержання водню. Виробництво водню і структура його споживання. Електроліз води. Отримання водню з природних органічних палив. Новітні технології одержання водню: гетерогенний фотокаталіз води. Біотехнологічне виробництво водню.

Тема 2. Органічні функціональні матеріали в сонячній енергетиці (4 год)

Сонячні батареї. Будова та принцип роботи. Типи фотоелектричних перетворювачів. Полімерні та органічні аналоги сонячних панелей. Принцип роботи органічних сонячних батарей. Конфігурації органічних фотовольтаїчних комірок. Структура сонячної батареї з об'ємним гетеропереходом. Матеріали, які використовуються для батарей з об'ємним гетеропереходом. Структура сонячної батареї шаруватого типу. Матеріали, які використовуються для батарей шаруватого типу. Перовскітні матеріали для сонячних батарей; гібридні органічно-неорганічні матеріали. Тандемні батареї. Прозорі сонячні панелі. Сонячні біопанелі.

Тема 3. Органічні функціональні матеріали в медицині і агро-промисловості (6 год)

Класифікація функціональних матеріалів в медицині. Основні підходи сучасного виробництва лікарських засобів. Іоні рідини як перспективні зелені функціональні органічні матеріали в медицині. Зелені аспекти створення новітніх матеріалів, які проявляють фунгіцидні й бактерицидні властивості. Агрокомпозиції на основі біо-вугілля, цеолітів.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин	
	Форма навчання:	
	А	О
	у тому числі	

	лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
Модуль 1					
Тема 1. Вступ. Основні засади зеленої хімії.	2				10
Тема 2. Сучасне екологічне органічне матеріалознавство.	4		4		12
Модульна контрольна робота					
Разом за модуль	6		4		22
Модуль 2					
Тема 1. Воднева енергетика	2		4		16
Тема 2. Органічні функціональні матеріали в сонячній енергетиці	4		8		20
Тема 3. Органічні функціональні матеріали в медицині і агро-промисловості	6		8		20
Модульна контрольна робота					
Разом за модуль	12		20		56
Разом за семестр	120	18	24		78

6.3. Теми лабораторно-практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Індивідуальний органічний синтез №1	4	
2	Індивідуальний органічний синтез №2	4	
3	Індивідуальний органічний синтез №3	4	
4	Індивідуальний органічний синтез №4	4	
5	Індивідуальний органічний синтез №5	4	
6	Індивідуальний органічний синтез №6	4	
	Разом	24	

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вступ. Основні засади зеленої хімії	10	
2	Сучасне екологічне органічне матеріалознавство	12	
3	Воднева енергетика	16	
4	Органічні функціональні матеріали в сонячній енергетиці	20	
5	Органічні функціональні матеріали в медицині і агро-промисловості	20	
	Разом	78	

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Біоматеріали та біосумісність: Навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» спеціальність 163 «Біомедична інженерія» [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського: уклад. О.Я. Беспалова. - Електронні текстові дані (1 файл: 2,39 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с
2. Знак З. О., Гелеш А. Б. Інноваційні процеси у хімічних технологіях. Частина I Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 208 с.
3. З.Ю. Готра. Органічна електроніка: стан та перспективи розвитку. Науковий Вісник Чернівецького університету. 2011. том 1, випуск 1. Фізика. Електроніка. с.5-14.
4. YU, Shujun, et al. Recent advances in metal-organic framework membranes for water treatment: a review. Science of The Total Environment, 2021, 800: 149662.
5. Петренко О.В., Яновська Є.С., Тереміленко К.В., Стусь Н.В., Зелена хімія: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2021 – 280 с.
6. Навчальні матеріали до дисципліни на сайті електронного навчання УжНУ <https://elearn.uzhnu.edu.ua/>

Додаток 2

Результати перегляду робочої програми навчальної дисципліни

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)