

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

Кафедра аналітичної хімії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ІННІХЕ ДВНЗ «УжНУ»

Лендел В. Г.

“ 27 ” червня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНА ХІМІЯ

Рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Хімія
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	Українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Супрамолекулярна хімія» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 8.102 Хімія, освітньої програми Хімія.

Розробник:

Студеняк Ярослав Іванович, доцент, к.х.н, завідувач кафедри

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
Аналітичної хімії

протокол № 8 від « 15 » травня 2023 р.

Завідувач кафедри  Студеняк Я.І.

Схвалено науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту хімії та екології

протокол № 8 від « 15 » 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	
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: 2 аудиторних – 42 самостійної роботи студента – 78	3	
	Лекції:	
	20	
	Практичні (семінарські):	
	-	
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	22	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	78	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Супрамолекулярна хімія» є ознайомлення і засвоєння основних принципів організації матерії на супрамолекулярному рівні. Особливостей організації супрамолекулярних систем, їх ролі та застосування в практиці аналізу різноманітних об'єктів. Сучасних досягнень при вивченні молекулярних агрегатів (самозбірок), комплексів типу «гість-господар», інтеркалятів, тощо.

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

ЗК2	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
ЗК3	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК5	Здатність до адаптації та дії в новій ситуації
ЗК8	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт
ФК 3.	Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.
ФК 4.	Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.
ФК 6.	Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.
ФК 7.	Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Супрамолекулярна хімія» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) відповідних освітніх програм (ОП):

Першого (бакалаврського) рівня (ОП бакалавр 102 Хімія):

ОК11- Неорганічна хімія, ОК12-Аналітична хімія, ОК13-Кристалохімія, ОК15- Фізичні методи дослідження, ОК 17- Органічна хімія, ОК 18-Фізична хімія, ОК21- Колоїдна хімія.

Другого (магістерського) рівня (ОП бакалавр 102 Хімія):

ОК 1 Ділова іноземна мова, ОК 7 Аналітичні сенсорні системи, ОК 9 Прикладні аспекти нанохімії, ОК 10 Інтеграційні технології адаптації людини до умов навколишнього середовища

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітніх програм «Хімія» за спеціальністю 102 Хімія, вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.	2
Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.	3
Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.	10
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	14

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Супрамолекулярна хімія»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Розуміти принципи конструювання супрамолекулярних структур, відрізнити їх від класичних хімічних речовин, знати про переваги та обмеження щодо їх використання у наукових дослідженнях та при вирішенні прикладних задач хімії.	2
Вміти відрізнити специфічні властивості супрамолекулярних структур від звичайних. Знати, як кооперативна/корпоративна взаємодія за рахунок повторення декількох слабких багатократних взаємодій призводить до переходу кількості у якість.	3
Вміти планувати і здійснювати експериментальні дослідження із основними різновидами супермолекул та агрегатів, вивчати фізико-хімічними методами їх поведінку з метою їх аналітичного застосування.	10
Використовувати відомі підходи та рекомендації для опису властивостей супрамолекулярних структур, проводити інтерпретацію отриманих на практиці результатів, розуміти та критично оцінювати літературні дані різних джерел.	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 якість виконання та оформлення лабораторних робіт з курсу, написання модульних контрольних робіт, презентація, залік.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: лабораторні роботи (якість виконання, відповіді на контрольні питання), презентація.

Форма модульного контролю: модульні контрольні роботи в т.ч. у тестовій формі системи Moodle.

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	T3	T4	30	50
5	5	5	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти модуль 2

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T5	T6	T7	T8	30	50
5	5	5	5		

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/практичні заняття (допуск, виконання та захист)	3	20	2	10
Презентація,	-	-	1	20
Модульна контрольна робота	1	30	1	30
Разом	4	50	4	50

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем освіти програмового матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни.

Кількість балів, яку набрав здобувач з курсу «Супрамолекулярна хімія», визначається сумою балів з відповідних модулів дисципліни. Загальна кількість балів складає 100%. Переведення кількості набраних балів в оцінку здійснюється згідно схеми:

Відсоток від загальної суми балів	Диференційована шкала	Шкала ECTS
90-100	відмінно	A
82-89	добре	B
74-81		C
64-73	задовільно	D
60-63		E
35-59	незадовільно	FX
0-34		F

Залік виставляється автоматично, якщо у здобувача освіти за результатами підсумкового балу було набрано мінімум 60 % від можливих балів і здобувач освіти погоджується із оцінкою. Відповідно, ті здобувачі, хто не набрав мінімуму балів але отримав більше 34 % - зобов'язані здавати залік. Здобувачі, які не виконали навчальну програму та отримали менше 34 % до заліку не допускаються.

Критерії оцінки завдань заліку:

- повна і правильна відповідь на теоретичні запитання та виконані або не повністю виконані практичні завдання (при наявності) - оцінка 90-100 балів;
- достатня відповідь на теоретичні запитання з деякими неточностями та вірно виконане практичне завдання (при наявності) - оцінка 70-89 балів;
- поверхова відповідь на теоретичне запитання та виконане практичне завдання без достатніх пояснень (при наявності) - оцінка 60-69 балів.

Незадовільно виставляється у тому випадку, якщо у здобувача освіти:

- поверхова відповідь на теоретичне запитання;
- відсутність будь-якої відповіді на теоретичне запитання,
- здобувач освіти набрав 59 і менше балів.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Основні принципи супрамолекулярної хімії та системи молекулярного розпізнавання.

Тема №1. Основні принципи супрамолекулярної хімії. Об'єкти супрамолекулярної хімії. Класифікація та різновиди супрамолекулярних систем. Рецептори та їх приклади. Циклічні супрамолекулярні системи. Краун-етери, поданди, ларіат-етери. Супермолекули, комплекси "господар-гість". Коротка історія розвитку супрамолекулярної хімії.

Тема №2. Типи міжмолекулярних взаємодій та фактори, які впливають на утворення супрамолекулярних систем. Типи нековалентної взаємодії, які забезпечують утворення супрамолекулярних систем: Ван дер Ваальсівська (Лондона) взаємодія, перенесення заряду, водневий зв'язок, гідрофобна-гідрофільна взаємодії, іон-парна (асоціативна) взаємодія, метал-ліганд координація (комплексоутворення), іон-іонна взаємодія, іон-дипольна, диполь-дипольна, катіон- π -взаємодії, π - π стекінг, ароматичне складання.

Тема №3. Циклічні молекулярні структури та приклади синтезу/конструювання систем «господар-гість» (кавітанди, криптанди). Методи молекулярного, іонного супрамолекулярного розпізнавання та його застосування. (низькомолекулярних неорганічних та органічних речовин) – краун-етери, поданди, ларіат-етери, циклодекстрини, кукурбітурили, каліксарени, сферанди, фталоціаніни.

Тема №4. Супермолекули. Молекули створені за певною формою. Методи синтезу складних супрамолекулярних систем. Супрамолекулярна топологія. (механічно зв'язані супрамолекулярні структури - ротаксани та катенани). Комплексоутворення у системах «гість-господар». Клатрати.

Модуль 2. Самозбірка, молекулярні ансамблі та методи аналізу СМС

Тема №5. Самозбірка та молекулярні ансамблі. Супрамолекулярні полімери та структури. Агрегати, фолдамери, супрамолекулярні системи за участю координаційних сполук. Рідкі кристали, міцели, дендримери та ін.

Тема №6. Природні/біологічні супрамолекулярні системи (ДНК, іонні канали, ферменти, білки, амілоїдні фібрили). Методи визначення/детектування. Ліпосоми, мембрани, супрамолекулярні полімери,

Тема №7. Фізико-хімічна та фізична поведінка супрамолекулярних агрегатів. Гелеутворення, оптичні властивості (флюоресценція, світлопоглинання), тощо.

Тема №8. Методи аналізу супрамолекулярних структур (хімічні, оптичні та структурні методи).

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема №1. Основні принципи супрамолекулярної хімії.	18	4		4		10
Тема 2. Типи міжмолекулярних взаємодій та фактори, які впливають на утворення супрамолекулярних систем.	11	2		4		5
Тема 3. Циклічні молекулярні структури.	16	2		4		10
Тема 4. Супермолекули. Механічно зв'язані циклічні структури.	7	2				5
Модульна контрольна робота	5					5
Разом за модуль	57	10		12		35
Модуль 2						
Тема №5 Самозбірка та молекулярні ансамблі.	18	4		4		10
Тема №6. Природні/біологічні супрамолекулярні системи.	14	2		2		10
Тема №7. Фізико-хімічна та фізична поведінка супрамолекулярних агрегатів .	12	2		2		8
Тема №8. Методи аналізу супрамолекулярних структур.	14	2		2		10
Модульна контрольна робота	5					5
Разом за модуль	63	10		10		43
Разом за семестр	120	20		22		78

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Якісні реакції з використанням супрамолекулярних структур. Правила т/б. Приготування розчинів.	4
2	Краун-етери та їх дослідження потенціометричним методом.	6
3	Спектрофотометричне вивчення агрегаційної поведінки вибраних ціанінових барвників у присутності сПАР. Термохромія цих супрамолекулярних структур.	4
4	Спектрофотометричне визначення β -ЦД у лікарських формах за руйнуванням специфічних агрегатів барвників.	4
5	Визначення гепарину та хондроїтин сульфату з використанням барвників за утворенням супрамолекулярних полімерних структур.	4
Разом		22

6.4. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до лабораторних занять – теоретична підготовка та обробка отриманих результатів експерименту.	20
2	Підготовка до написання модульних контрольних робіт	10
3	Краун етери, криптанди, поданди.	10
4	Циклодекстрини та їх застосування у технології та аналізі.	10
5	Самозбірки, їх різновиди та властивості.	10
6	Методи аналізу супрамолекулярних систем.	18
	Разом	78

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

Технічні засоби

Реактиви та матеріали згідно плану лабораторних робіт з курсу.

Обладнання: спектрофотометр з програмним забезпеченням, термостат, потенціометр, рН – метри, мультимедійний проектор, високоефективний рідинний хроматограф, персональний комп'ютер, УФ-кабінет.

Програмне забезпечення пакету Microsoft Office для обробки з цифрових даних, система електронного навчання Moodle.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Ariga, K., & Kunitake, T. (2006). *Supramolecular chemistry-fundamentals and applications: advanced textbook*. Springer Science & Business Media.
2. Ulrich S. Schubert George R. Newkome Andreas Winter *Supramolecular Polymers and Assemblies. From Synthesis to Properties and Applications*, Wiley-VCH, 2021, 544 p.
3. Hecht, S., & Huc, I. (Eds.). (2007). *Foldamers: structure, properties and applications*. John Wiley & Sons.
4. Schalley, C. A. (Ed.). (2012). *Analytical methods in supramolecular chemistry (Vol. 1)*. John Wiley & Sons.
5. Hirose, K. (2007). Determination of binding constants. *Analytical methods in supramolecular chemistry*, 2, 2-7.
6. Atwood, J. L. (2017). *Comprehensive supramolecular chemistry II*. Elsevier.
7. Cragg, P. J. (2005). *A practical guide to supramolecular chemistry*. John Wiley & Sons.
8. Diederich, F., Stang, P. J., & Tykwinski, R. R. (Eds.). (2008). *Modern supramolecular chemistry: strategies for macrocycle synthesis*. John Wiley & Sons.
9. Fukuhara, G. (2020). Analytical supramolecular chemistry: Colorimetric and fluorimetric chemosensors. *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*, 42, 100340.

**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)