

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Інститут високих технологій**

Кафедра супрамолекулярної хімії



## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **СУПРАМОЛЕКУЛЯРНА ХІМІЯ**

галузь знань	№16 «Хімічна та біоінженерія»
спеціальність	№162 « Біотехнології та біоінженерія»
освітній рівень	Магістр
освітня програма	«Високі технології (Біотехнологія)»
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u>

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Шиванюк О.М.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)


на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

**КИЇВ – 2021**

Розробник: Шиванюк Олександр Миколайович, доктор хімічних наук, професор, професор кафедри супрамолекулярної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. зав. кафедри супрамолекулярної хімії

 Дмитро ВОЛОЧНЮК

Протокол № 7 від «25» лютого 2021р.


Схвалено науково - методичною комісією

«Інституту високих технологій»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол від «08» 03 2021 року № 3

Голова науково-методичної комісії



Наталя РУСІНЧУК

«08» 03 2021 року

**1. Мета дисципліни** – ознайомлення студентів з основними положеннями, методами мупрамолекулярної хімії, основними сучасними підходами молекулярного дизайну функціональних молекул та нанорозмірних структур на основі глибокого розуміння нековалентних взаємодій між молекулами.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

*Вміти цілеспрямовано до завдання досліджень самостійно застосовувати знання з загальної хімії, біохімії та ін. дисциплін, виконувати лабораторні роботи, добре володіти методами статистичного аналізу, працювати з науково-методичною літературою, володіти навичками роботи з матеріалами та обладнанням, що використовуються в хімічних лабораторіях.*

**3. Анотація навчальної дисципліни:** предметом навчальної дисципліни «Супрамолекулярна хімія» є сучасні уявлення про міжмолекулярні взаємодії, їх використання для створення функціональних молекул та самоорганізованих наноструктур (нековалентний синтез). На яскравих прикладах в лекційному курсі буде продемонстровано ефективність методів супрамолекулярної хімії та нековалентного синтезу в утворенні нових функціональних матеріалів і керування хімічними та фізичними процесами.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

*Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти (восьмий рівень НРК України), галузь знань №16 «Хімічна та біоінженерія», спеціальність №162 «Біотехнологія та біоінженерія») дисципліна забезпечує набуття студентами таких компетентностей:*

K01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

K02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K08. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

K09. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення.

K23. Здатність розробляти/застосовувати комбіновані біотехнології за допомогою міждисциплінарних підходів, зокрема, з використанням технологій матеріалознавства та хімічних технологій.

K24. Здатність застосовувати методи біоінформатики та обчислювальної структурної біології для раціонального дизайну (біо)молекул та матеріалів з заданою біологічною активністю.

K25. Розуміння принципів роботи сучасних біоаналітичних технологій та технологічних підходів до створення біосенсорів.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			

1.1	<i>Знати</i> властивості міжмолекулярних взаємодій .	Лекція	Модульна контрольна робота, іспит	30%
1.2	<i>Знати</i> механізми впливу міжмолекулярних взаємодій на хімічні та спектральні властивості речовин	Лекція		
1.3	<i>Знати</i> основні концепції супрамолекулярної хімії	Лекція	Модульна контрольна робота, іспит	30%
2.1	<i>Вміти</i> передбачити фізичні, хімічні та спектральні властивості хімічних сполук на основі розуміння природи міжмолекулярних взаємодій. .	Лабораторна робота 1	Звіт	5%
2.2	<i>Вміти</i> проводити ковалентний синтез функціональних молекул.	Лабораторні роботи ( 2,3)	Звіт	15%
4.1	<i>Вміти</i> проводити нековалентний синтез самозбірних функціональних наноструктур, характеризувати міжмолекулярні структури спектральними та диференційними методами.	Лабораторні роботи (4,5)	Звіт	10%
4.2	<i>Вміти</i> самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнювати науково-технічну інформацію.	Самостійна робота	Підготовка реферату	10%

#### 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

<b>Результати навчання дисципліни (код)</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>2.1</b>	<b>2.2</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>
<b>Програмні результати навчання (назва)</b>								
ПР18. Знаходити необхідну інформацію у науковій та довідниковій літературі, електронних базах, інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.	+						+	+
ПР19.Оцінювати актуальність досліджуваних наукових проблем, придатність відомих наукових методів для їх дослідження на основі аналізу наявних даних та публікацій у провідних виданнях .		+	+			+		
ПР25. Застосовувати сучасні технології матеріалознавства та хімічні технології для розробки/використання новітніх комбінованих біотехнологій.				+	+			+

ПР27. Розуміти принципи роботи сучасних біоаналітичних технологій та технологічні підходи до створення біосенсорів.	+	+	+						
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.1; 1.2. – 10 балів/ 5 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.3; 1.4 – 10 балів/ 5 балів
3. Лабораторні роботи – РН 2.1; 2.2; 3.1 – 30 балів/15 балів
4. Оцінювання реферату РН 4.1 – 10 балів/ 5 балів

#### - підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Підсумкова оцінка з освітнього компоненту в цілому: підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час іспиту.

Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.1-1.4. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом під час іспиту, становить 40 балів за 100 бальною шкалою. Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

#### - умови допуску до підсумкового іспиту:

Обов'язковим для іспиту є успішне написання 2 модульних контрольних робіт ( по кожній не менше 50% правильних відповідей), відпрацювання всіх передбачених планом лабораторних занять. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів (рекомендований мінімум – 36 балів).

### 7.2 Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Підсумкова оцінка розраховується за накопичувальною системою.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни.

## Тематичний план лекцій та практичних занять

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		
		лекції	лабораторні заняття	самостійна робота
<b>Розділ 1</b>				
1	<b>Тема 1. Основи молекулярного дизайну та молекулярне розпізнавання</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>30</b>
	<b>Лекція 1.</b> Роль міжмолекулярних зв'язків у природі. Приклади з біохімії та молекулярної біології. Предмет супрамолекулярної хімії, її місце серед природничих наук та роль у високих технологіях. Історія розвитку супрамолекулярної хімії. Енергетична характеристика міжмолекулярних взаємодій: йоний зв'язок, заряд-диполь, диполь-диполь, диполь-індукований диполь, сили Ван дер Ваальса, водневі та координаційні зв'язки. Вплив міжмолекулярних зв'язків на хімічні та фізичні властивості речовин. Термодинамічні характеристики міжмолекулярних комплексів (константи стійкості, вільна енергія, ентальпія та ентропія комплексоутворення. Кінетичні характеристики міжмолекулярних комплексів. Вільна енергія, ентропія та ентальпія активації комплексоутворення.	2		
	<b>Лекція 2.</b> Молекулярне розпізнавання в живих організмах. Приклад міоглобіну. Принципи ключ-замок та індукована відповідність. Комплементарність та самокомплементарність молекул. Молекулярна передорганізація і селективність комплексоутворення. Основні типи молекулярних макроциклічних платформ – каліксарени, порфірини, фталоціаніни.	2		
	<b>Лекція 3.</b> Молекулярне розпізнавання катіонів. Основні принципи молекулярного дизайну рецепторів на катіони. Темплатний синтез та рецепторні властивості краун етерів.	2		
	<b>Лекція 4.</b> Синтез та рецепторні властивості подандів, крипандів та сферандів. Синтез та властивості катіонних рецепторів на основі калікексаренів.	2		
	<b>Лекція 5.</b> Молекулярне розпізнавання аніонів. Основні принципи дизайну рецепторів на аніони. Кулонівські сили, водневі та координаційні зв'язки в розпізнаванні аніонів. Розпізнавання йонних пар мультитопними рецепторами. Кооперативне (синергетичне) комплексоутворення.	2		

	<b>Лабораторні роботи 1.2,3</b> Передбачення фізичних, хімічних та спектральних властивостей хімічних сполук на основі розуміння природи міжмолекулярних взаємодій. Ковалентний синтез функціональних молекул .		6	
	<b>Самостійна робота.</b> Вплив розчинника на силу міжмолекулярних взаємодій у розчинах. Ларіатні та сендвічеві комплекси краун-етерів з катіонами металів. Ефект страуса.			30
	<b>Розділ 2</b>			
	<b>Тема 2. Молекулярна саморганізація та нанохімія</b>			
	<b>Лекція 6.</b> Використання катіонних рецепторів в міжфазному каталізі та для селективної екстракції металів. Йонофори. Технологія очищення відходів атомної енергетики. .	2		
	<b>Лекція 7.</b> Молекулярне розпізнавання нейтральних молекул. Основні принципи дизайну рецепторів на нейтральні молекули. Рецепторні властивості каліксаренів, кавітандів, карцерандів та гемікарцерандів.	2		
	<b>Лекція 8.</b> Кристалічні сполуки включення. Включення молекул гостей в кристали води, сечовини та тіосечовини. Квазірозчини. Основи кристалоінженерії.	2		
	<b>Лекція 9.</b> Визначення молекулярної самоорганізації. Нековалентний синтез. Роль комплементарності та самокомплементарності в молекулярній самоорганізації. Дизайн та властивості самоорганізованих водневозв'язаних молекулярних капсул	2		
	<b>Лекція 10.</b> Самоорганізовані водневозв'язані розетки, бокси, та нанотрубки. Використання пептидних нанотрубок в медицині. Використання координаційних зв'язків для створення самоорганізованих функціональних наноструктур. Молекулярні капсули та решітки	2		
	<b>Лабораторні роботи 4,5.</b> Нековалентний синтез самозбірних функціональних наноструктур		4	
	<b>Самостійна робота .</b> Молекулярне перемикання. Електрохімічне та фотохімічне керування процесами зв'язування катіонів. Супрамолекулярна технологія очищення фулеренів.			
	<b>ВСЬОГО:</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>60</b>

**Загальний обсяг 90 год., в тому числі:**

Лекцій – **20 год.**

Лабораторні заняття – **10 год.**

Самостійна робота – **60 год.**

## 9. Рекомендовані джерела:

### *Основна: (Базова)*

1. Lehn M. Supramolecular Chemistry, Concepts and Perspectives VCH, 1995
2. Smith M., March J. March's Advanced Organic Chemistry. Reactions, Mechanisms and Structure, Sixth Edition, Wiley interscience 2007, Chapter 3.
3. Вебер Г, Фёгтле Ф. Химия комплексов гость-хозяин. М. 1987.
4. Шиванюк О.М. Супрамолекулярна хімія функціональних каліксаренів. Наукова думка. 2007.

### *Додаткова:*

1. Scott JD, Pawson T. Cell communication: the inside story // Sci Am.-2000.-V.282.-N 6.-P. 72-79.
2. . Киселев Ю.М. Химия координационных соединений: учебное пособие для вузов / Ю.М. Киселев Н.А. Добрынина. М.: Академия, 2007. 352 с.
2. Комов В.П. Биохимия: учебник для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. М.: Дрофа, 2006. 639 с.
3. Щербаков В.Г. Биохимия: учебник для вузов / В.Г. Щербаков [и др.] 3-е изд, испр. и доп. СПб: ГИОРД, 2005. 467 с.

### *Интернет-ресурси:*

<http://www.knigka.info/category/himikal/page/7/>

<http://www.knigka.info/category/himikal/>.