

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально науковий інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Заступник директора  
з науково – педагогічної роботи  
Галина ГРАБЧУК  
«24» травня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Колоїдні розчини наночастинок металів: синтез, характеристика, застосування**

*(повна назва навчальної дисципліни)*

**для студентів**

галузь знань **10 Природничі науки** *(шифр і назва)*  
спеціальність **102 Хімія** *(шифр і назва спеціальності)*  
освітній рівень **магістр** *(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)*  
освітня програма **Високі технології (Хімія та наноматеріали)** *(назва освітньої програми)*  
вид дисципліни **вибіркова**

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

**Викладач:** Муха Ю.П.

*(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)*


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

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

Розробники:

Муха Юлія Петрівна, доцент, кафедра супрамолекулярної хімії старший науковий співробітник,  
Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Зав. кафедри

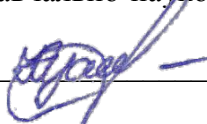
Сергій РЯБУХІН  
(прізвище та ініціали)

**Протокол № 7 від «19» серпня 2022 року**

Схвалено науково - методичною комісією Навчально-наукового інституту високих технологій

**Протокол 1 від «09» вересня 2022 року**

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_



Наталія РУСІНЧУК

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – ознайомлення студентів з властивостями нанорозмірних металів та перспективами їх застосування, методами синтезу та фізико-хімічної характеристики; оволодіння експериментальними методиками одержання нанорозмірних металів у колоїдних системах та дослідження їх властивостей.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):**

1. Знати матеріал навчальних дисциплін, що входять до професійного блоку програми вищої освіти ОКР „магістр” зі спеціальності „хімія”.
2. Вміти працювати з лабораторним обладнанням та посудом на базовому рівні.
3. Вміти проводити розрахунки за хімічними формулами, розв’язувати розрахункові задачі на знаходження молярної маси, маси і кількості речовини, концентрації.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

*Предметом навчальної дисципліни є фізико-хімічні властивості наночастинок (НЧ) металів, зокрема оптичні, поверхневі властивості НЧ, склад і структура наночастинок; умови стабілізації НЧ, окисно-відновні реакції у процесі формування нанорозмірних систем та їх закономірності.*

*В курсі проводиться вступ до основних властивостей наночастинок металів та напрямків їх медико-біологічного застосування. Розглядаються закономірності формування наночастинок металів, підходи до стабілізації колоїдних систем та способи впливу на морфологію наночастинок. Вивчаються сучасні методи дослідження нанорозмірних систем та аналізу їх фізико-хімічних характеристик.*

**4. Завдання (навчальні цілі):**

*Навчання дисципліні має на меті розвинути у студентів такі компетентності:*

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), а також формулювати судження, маючи неповну або обмежену інформацію.

ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій в хімічних дослідженнях та професійній діяльності.

ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

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

ЗК10. Здатність спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою, як усно, так і письмово.

ЗК11. Здатність нести етичну відповідальність за дії, пов’язані із застосуванням власних знань та суджень.

ЗК12. Здатність працювати автономно, брати участь у командній роботі, здійснювати проектну діяльність під керівництвом.

ЗК14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел

ФК1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп’ютерного моделювання.

ФК3. Здатність організувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.

ФК4. Здатність інтерпретувати, об’єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.

ФК5. Здатність застосовувати методи комп’ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства.

ФК6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.

ФК7. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в

галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).

ФК8. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати напрями та відповідні методи для їх розв'язання на основі розуміння сучасної проблематики досліджень в галузі хімії та беручи до уваги наявні ресурси.

ФК9. Здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження.

ФК10. Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження.

ФК11. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати належні напрями та відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

ФК12. Розуміння етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність).

## 5. Результати навчання за дисципліною:

### 3 семестр

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	Знати та розуміти основні поняття, концепції, принципи і теорії, що стосуються області фізичної та колоїдної хімії нанорозмірних металів.	Лекції, самостійна робота студента (виконання практичних домашніх завдань до лекцій)	Письмова тестова робота №1	9%
1.2	Знати підходи, методи синтезу та способи функціоналізації наночастинок металів у колоїдних системах.			Відповідь на запитання 1 на екзамені
1.3	Знати фізико-хімічні властивості наночастинок металів та методи їх визначення.	Лекції, самостійна робота студента (виконання практичних домашніх завдань до лекцій)	Письмова тестова робота №2	9%
1.4	Знати сфери застосування наночастинок металів, способи використання у медико-біологічному напрямку.			Відповідь на запитання 2 на екзамені
2.1	Проводити експериментальні розрахунки, планувати, організовувати та здійснювати лабораторну роботу.	Лекції, лабораторні роботи	Перевірка практичних домашніх завдань до лекцій	10%
				Розв'язання задачі на екзамені
2.2	Вміти синтезувати наночастинок металів у колоїдних системах.	Лабораторні роботи	Звіти по лабораторних роботах	15%
2.3	Вміти застосовувати фізико-хімічні методи для визначення параметрів синтезованих наночастинок металів.			15%
3.1	Вміти систематизувати та аналізувати експериментальні дані, одержані з використанням фізико-хімічних методів.	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота студента	Письмовий звіт з виконання індивідуальної семестрової роботи	15%
3.2	Вміти обгрунтовано вибрати фізико-хімічні параметри наночастинок металів для заданих застосувань.			5%
4.1	Вміти донести інформацію за тематикою дослідження до аудиторії	Самостійна робота студента	Усний захист семестрової роботи: якість доповіді.	5%

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

Результати навчання дисципліни	Програмні результати навчання			
	1	2	3	4
P1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.	+	+	+	+

P2. 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.	+	+	+	+
P3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.	+	+		+
P4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.	+	+		+
P5. Володіти методами комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем.		+	+	+
P6. Знати методологію та організації наукового дослідження.				
P7. Вільно спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою з професійних питань, усно і письмово презентувати результати досліджень з хімії іноземною мовою, брати участь в обговоренні проблем хімії.			+	
P8. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефхівців.			+	
P9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.	+	+	+	+
P10. Планувати, організувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.		+	+	+
P11. Складати технічне завдання до проекту, розподіляти час, організувати свою роботу і роботу колективу, складати звіт.	+	+	+	+
P12. Оцінювати ризики у професійній діяльності та здійснювати запобіжні дії.			+	+
P13. Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.	+	+	+	+
P14. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+	+	+	+
P15. Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження.	+	+		
P16. Використовувати інформаційно-комунікаційні технології для вирішення загальних професійних задач.	+	+	+	+
P17. Працювати з хімічними та біологічними базами даних.	+	+		
P18. Проводити молекулярний дизайн каталізаторів, фотопровідних полімерних композитів та колоїдних розчинів наноматеріалів.	+	+		
P19. Проводити швидкий синтез та комп'ютерну генерацію різних структурно споріднених біологічно активних сполук чи матеріалів для високопродуктивного біологічного скринінгу одержаних речовин.	+	+		+

P20. Знати основні принципи виведення на ринок нового фармацевтичного препарату.	+	+	+	+
P21. Знати основні принципи роботи напівпровідникових хімічних сенсорів на основі наноматеріалів та розуміти алгоритми їх створення	+	+	+	+

### 7. Схема формування оцінки.

Підсумкова оцінка за дисципліну є середнім арифметичним оцінок, отриманих студентом за результатами кожного семестру.

#### 7.1 Форми оцінювання студентів:

##### 3 семестр:

##### - семестрове оцінювання:

1. Тестова контрольна робота №1: РН 1.1-1.2 - 10 балів/6 балів.
  2. Тестова контрольна робота №2: РН 1.3-1.4 - 10 балів/6 балів.
  3. Лабораторні роботи: РН 2.1-2.3 – кожна робота по 3 бали (мінімум – 2), усього 5 робіт: 15 балів/10 балів.
  4. Самостійна семестрова робота – підготовка звіту та захист: РН 3.1-3.2, 4.1 – 15 балів/8 балів. (з них доповідь, РН 4.1, – 4 бали/2 бали)
  5. Виконання домашніх практичних завдань: РН 2.1-2.3 - 10 балів/6 балів.
- Усього: 60 балів/36 бали.

##### - підсумкове оцінювання у формі екзамену:

Максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом - 40 балів.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за екзамен не може бути меншою 24 балів.

Студент не допускається до екзамену, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів  
Студент допускається до екзамену за умови виконання всіх письмових тестових, лабораторних та індивідуальних семестрових робіт.

Під час екзамену студент отримує білет із двома теоретичними питаннями та однією задачею. На підготовку до усної відповіді та розв'язання задачі студенти мають одну годину. Відповідь на перше запитання має на меті перевірку РН 1.1-1.2 та оцінюється максимум у 15 балів. Відповідь на друге запитання має на меті перевірку РН 1.3-1.4 та оцінюється максимум у 15 балів. Розв'язання задачі передбачає перевірку опанування студентом РН 2.1 та оцінюється у 10 балів.

Оцінювання	Min	Max
Семестрове оцінювання	36	60
Екзамен	24	40
<b>Всього</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

#### 7.2 Організація оцінювання:

##### 3 семестр:

До кожної теми лекції студенти отримуються домашні практичні завдання, які оцінюються в 1-5 балів, а під час наступної лекції студенти, що виконали ці завдання, можуть представити свої результати (або розв'язки) перед аудиторією. Протягом семестру за правильні розв'язки завдань кожен студент може отримати від 0 до 5 балів.

На 7 та 9 лекційних заняттях проводяться письмові тестові контрольні роботи. Контрольні роботи спрямовані на визначення рівня знань студентами матеріалів лекцій.

Протягом семестру студенти виконують лабораторні роботи, за результатами чого готують письмові та усні звіти.

Протягом семестру студенти працюють над виконанням самостійної роботи, необхідні знання та навички для виконання якої отримують під час лекційних та лабораторних занять. Результатом виконання семестрового завдання є письмовий звіт та усний захист.

Захист відбувається під час останнього лабораторного заняття.

Для студентів, які упродовж семестру не досягли мінімального рубіжного рівня оцінки (36 балів), для одержання допуску до екзамену обов'язковим є виконання додаткових завдань.

Під час екзамену студенти мають надати відповідь на два теоретичні запитання та розв'язати одну задачу.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

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

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

### 3 семестр

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	самостійна робота
<i>Колоїдні системи металів: одержання, характеристикація, застосування</i>				
1	<b>Вступ.</b> <b>Тема 1.</b> Вступ. Основні поняття нанохімії та нанотехнології. Напрямки медико-біологічного застосування наноматеріалів.	2		5
2	<b>Тема 2.</b> Наночастинки металів. Основні властивості наночастинок металів. Поверхневий плазмонний резонанс. Колоїдні системи наночастинок срібла та золота.	2		5
3	<b>Тема 3 (I).</b> Фізико-хімічні методи дослідження наночастинок металів. Електронна мікроскопія. Метод динамічного розсіювання світла.	2	2	5
4	<b>Тема 3 (II).</b> Фізико-хімічні методи дослідження наночастинок металів. Оптична спектроскопія. Рентгенівська фотоелектронна спектроскопія.	2	2	10
5	<b>Тема 4 (I).</b> Методи синтезу наночастинок металів. Підходи до стабілізації колоїдних систем.	2	2	10
6	<b>Тема 4 (II).</b> Методи синтезу наночастинок металів. Закономірності формування наночастинок.	2	2	10
7	<b>Тема 4 (III).</b> Методи синтезу наночастинок металів. Способи впливу на морфологію наночастинок. Тестова контрольна робота №1.	2		5
8	<b>Тема 5.</b> Методи функціоналізації наночастинок металів. Нанорозмірні кон'юговані системи.	2	2	5
9	<b>Тема 6.</b> Сенсори на основі наночастинок металів. Тестова контрольна робота №2.	2		5
10	<b>Тема 10.</b> Підсумки курсу. Перспективи розвитку хімії/фізики/біології нанорозмірних металів. Захист самостійних проєктів студентів.	2		
	<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:

1. Noble Metal Nanoparticles. Preparation, Composite Nanostructures, Biodecoration and Collective Properties, Ignác Capek, Springer, 2017
2. Наукові періодичні видання за тематикою  
<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/noble-metal-nanoparticles>

**10. Додаткові ресурси:**