

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально-науковий Інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
з науково-педагогічної роботи
Галина ГРАБЧУК

«22» березня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімія наноматеріалів

(повна назва дисципліни)

для студентів

галузь знань 10 «Природничі науки»
(шифр і назва)

спеціальність **102 «Хімія»**
(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень **бакалавр**
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма **«ХІМІЯ (ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ)»**
(назва освітньої програми)

вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	8
Кількість кредитів ECTS	3.0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: Гринь Світлана Валеріївна, доцент кафедри супрамолекулярної хімії

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

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)


КИЇВ – 2022

Розробники:

Гринь Світлана Валеріївна, доцент, кафедра супрамолекулярної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО


Зав. кафедри супрамолекулярної хімії

_____ (Сергій РЯБУХІН)
(підпис)  (прізвище та ініціали)

Протокол № 5 від «11» травня 2022р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол № 4 від «13» травня 2022 року

Голова науково-методичної комісії _____ (Наталя РУСІНЧУК)
(підпис)  (прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з методами одержання, будовою, властивостями та практичним застосуванням наноматеріалів різних типів (наноструктуровані вуглецеві матеріали, метали, напівпровідники, оксиди, композитні матеріали, частинки «ядро-оболонка» тощо), які необхідні для каталізу, медичної хімії, приладобудування, електроніки та енергетики. .

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

1. Знати основи загальної, неорганічної та органічної хімії та мати уявлення про будову речовин різних типів.
2. Користуватися науковою літературою, аналізувати існуючі технологічні підходи до отримання матеріалів різних класів, прогнозувати та пояснювати їх фізико-хімічні властивості.
3. Володіти навичками хімічних розрахунків.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Предметом курсу є наноматеріали, способи їх одержання, структура та властивості. Курс складається з двох змістових модулів. В першому викладено класифікацію наноматеріалів, загальні підходи їх одержання, специфіка властивостей наноструктур порівняно з макроструктурами. Розглянуті наноструктури, що виникають на межі розділу фаз та міцелярні структури, методи одержання та стабілізації наночастинк металів.

У другому ЗМ розглядаються способи одержання та властивості наноматеріалів на основі вуглецю та елементів II-VI груп ПСЕ, в тому числі тих напівпровідникові., також розглянуто оксидні та композитні матеріали, зокрема оксиди елементів III-V груп, будова їх поверхні та способи модифікування таких матеріалів, а також композити різних типів на їх основі.

4. Завдання (навчальні цілі):

Навчання дисципліні має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК02. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК07. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК10. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел

ЗК11. Здатність бути критичним і самокритичним.

ФК01. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

ФК02. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

ФК03. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії.

ФК14. Здатність розуміти взаємозв'язок «Хімічна речовина» - «Біологічна роль».

ФК15. Здатність прогнозувати появу біологічної активності хімічної сполуки.

ФК16. Здатність провести експрес-тести на прояв біологічної активності.

ФК017.Здатність розуміти взаємозв'язок «Хімічні властивості речовини» - «Фізичні властивості речовини».

ФК018.Здатність прогнозувати можливості застосування речовин/методів/підходів/рішень у сучасних нанотехнологіях.

ФК019.Здатність провести ідентифікацію будови нових синтезованих нанорозмірних матеріалів.

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: <ul style="list-style-type: none"> вплив нанорозмірності на фізичні та хімічні властивості речовин та матеріалів; основні способи та методи одержання наноматеріалів в залежності від їх хімічної природи та подальшого застосування; 	лекції	Письмова контрольна робота	30%
1.2	Знати: <ul style="list-style-type: none"> методи встановлення хімічного складу, структури та текстурних параметрів наноматеріалів; сфери застосування наноматеріалів різних типів. 	Лекції	Модульна контрольна робота: 2-3 запитання	30%
2.1	Вміти одержувати наноматеріали різних типів (наночастинки металів, силікагелі) та аналізувати оптичні або структурно-сорбційні характеристики одержаних наночастинок;	Лабораторні роботи	Звіт по лабораторних роботах	10%
3.1.	Вміти робити наукові та науково-популярні доповіді за тематикою курсу., готувати презентації	Самостійна робота	Доповідь	15%
4.1	Прийняти і обґрунтувати рішення (на основі аналізу літературних даних) щодо оптимальної методики одержання функціональних наноматеріалів та методи їх характеристизації.	лекція, самостійна робота	Доповідь	15%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	2.1	3.1	4.1
Програмні результати навчання					
ПРН26. Розуміти зміну/появу біологічної функції при перебігу біохімічних перетворень.	+			+	+
ПРН 27. Прогнозувати появу біологічної активності хімічної сполуки.		+	+		+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульні контрольні роботи: РН 1.1-1.3, 4.1 - 60 балів/36 бали.

2. Самостійна семестрова робота: РН 2.1. – 20 балів/12 балів.

3. Доповідь під час лекції: РН 1.4,3.1 - 10 балів/6 балів.

4.Лабораторні роботи РН 2.1. 10 балів/6 балів.

Усього: 100 балів/60 балів.

- підсумкове оцінювання: відсутнє.

Оцінювання	Min	Max
Семестрове оцінювання	60	100
Всього	60	100

7.2 Організація оцінювання:

Протягом семестру студенти пишуть 2 модульні письмові контрольні роботи. Одна- після завершення ЗМ1, друга- після завершення вивчення курсу на останній лекції. Контрольні роботи спрямована на визначення рівня знань студентами матеріалів лекцій за весь семестр. Модульна контрольна робота вважається складеною, якщо студент дав вірні відповіді на половину та більше запитань, в залежності від їх рівня складності. Студент має право протягом семестру переписати 1 контрольну роботу, якщо вона написана незадовільно.

Протягом семестру студенти виконують лабораторні роботи, за результатами чого готують письмові та усні звіти. Лабораторна робота вважається виконаною, якщо студент особисто провів необхідні експерименти та/або розрахунки та представив результати у вигляді протоколу.

Протягом семестру студенти працюють над усною доповіддю (презентацією про один з наноматеріалів, які вивчалися протягом семестру, методи одержання наноматеріалів або споріднених систем, перспективи використання наноматеріалів у медицині тощо). В доповіді повинні бути наведені додаткові (окрім вивчених на лекціях) відомості про матеріал, та його практична значимість.

Студент отримує залік лише за умови успішного виконання кожного з трьох оцінювань хоча б на мінімально можливий бал: написання модульних контрольних робіт, виконання лабораторних, представлення доповіді.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

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

№	ЗМІСТ	Лекції	Лабораторні	СРС
1	Тема 1. Основні визначення, способи одержання та методи характеристизації наноматеріалів. Хімічні та фізичні, конденсаційні та диспергаційні методи одержання нанодисперсних систем різної природи. Розмірні ефекти в наноматеріалах.	4	-	5
2	Тема 2. Наноструктуровані об'єкти на межі розділу фаз . Розчини поверхнево-активних речовин. Уявлення про емульсії, колоїдні розчини та гелі. Явища самоорганізації на поверхні розділу фаз, пліки Ленгмюра-Блоджетт. Рідкі кристали, різновиди, фазові переходи в них та застосування.	4		10
3	Тема 3. Наночастинки металів. Способи добування , застосування. Методи поверхневого плазмонного резонансу та поверхнево-підсиленої Раман спектроскопії. Сенсори та каталізатори на основі наночастинок металів.	4		5
4	Контрольна робота 1		X	
ЗМ 2-лекції				
5	Тема 4. Вуглецеві наноматеріали. Фулерени та вуглецеві нанотрубки. Матеріали на основі графену, аморфного вуглецю та нанодисперсного алмазу.	4		10
6	Тема 5. Одержання та властивості кремнієвих наноструктур. Наноматеріали на основі карбїду кремнію, германію, напівпровідників III-V та II-VI.	2		5
7	Тема 6. Оксидні наноматеріали. Наноструктуровані матеріали на основі аморфного SiO ₂ . Особливості хімічної поведінки та застосування кремнеземних матеріалів. Оксидні наноматеріали впорядкованої будови (цеоліти) та їх застосування в каталізі.	4		5
8	Тема 7. Оксидні матеріали на основі Al ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ ., TiO ₂ та їх фотокаталітичні властивості. Матеріали на основі ZrO ₂ ..	4		5
9	Тема 8. Частинки «ядро-оболонка» (core - shell). Методи одержання, застосування. Технологія «layer-by-layer» для створення наноструктур. Наночастинки для доставки лікарських засобів в організмі. Наноматеріали в енергетиці: проблема зберігання водню.	4		5
10	Контрольна робота 2			
Лабораторні роботи				
1	1. Одержання та дослідження колоїдних розчинів срібла.		2	
2	2. Синтез нанорозмірного оксиду цинку та дослідження його фотокаталітичних властивостей		4	
3	3. Визначення концентрації силанольних груп на поверхні силікагелю		4	

ВСЬОГО¹	30	10	50
---------------------------	-----------	-----------	-----------

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

Лекцій – **30 год.**

Лабораторні - **10 год.**

Самостійна робота - **50 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основна: (Базова)

1. Зайцев В.М., Савранський Л.І. Функціоналізовані пористі матеріали для аналітичної хімії, Київ. - 2005.
2. Nanotechnology Synthesis to Applications, S.Roy, Ch.Gosh, (ed.).- - Taylor & Francis Group, LLC, – 2018. 351 с. .
3. Balzani V., Credi A., Venturi M., Molecular Devices and Machines: a Journey to the NanoWorld. Willey, 2002. – 456 p.
4. Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology (in 10 Vol.). H.S. Nalva (ed.).- ASP. – 2004.
5. E.S. Papazoglou, A. Parthasarathy, BioNanotechnology - Morgan&Claypool Publishers - 2020.
6. Nanomaterials Chemistry: Recent Developments and New Directions. C.N.R. Rao, A. Muller and A.K. Cheetham (Eds.). Wiley. – 2007.
7. Nanoscale materials in chemistry. K.J. Klabunde (Ed.). - Wiley. – 2001
8. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенко , О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.

Додаткова:

1. Properties of Porous Silicon; Canham, L. T., Ed.; INSPEC, The IEE: London. - 1997.
2. Buriak, J.M. Organometallic Chemistry on Silicon and Germanium Surfaces, Chem. Rev. 2002, 102(5), 1271 - 1308.
3. V.B. Fainerman, D. Mobius, R. Miller, Surfactants Chemistry, Interfacial Properties, Applications, Elsevier Science.: 2002.
4. P. Jutzi, U. Schubert, Silicon Chemistry. From the Atom to Extended Systems, Wiley.: 2003.
5. Y. Wang, A. S. Angelatos and F. Caruso, Template Synthesis of Nanostructured Materials via Layer-by-Layer Assembly, Chem. Mater. 2008, 20, 848–858.
6. S.D. Solomon, M. Bahadory, A.V. Jeyarajasingam, S.A. Rutkowsky, Ch. Boritz, L. Mulfingar, J. Chem. Ed. 2007, 84(2), 322 – 325.
7. Ч. Пул (мл.), Ф. Оуэнс, Нанотехнологии. – М.: Техносфера. – 2004.
8. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость: пер. с англ. - 2-е изд. – М.: Мир, 1984. - 306 с.

10. Додаткові ресурси:

1. <https://www.nanoscience.com/>
2. <https://www.scipy.org/>
3. <http://nano-conference.iop.kiev.ua/>

¹ У робочій програмі навчальної дисципліни для лекційних, семінарських, практичних і лабораторних занять зазначається *реальна* кількість годин (*кратне 2 год. – час тривалості пари*).