

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімія наноматеріалів

(повна назва дисципліни)

для студентів

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

спеціальність **105 «Прикладна фізика та наноматеріали»**
(шифр і назва спеціальності)

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

освітня програма **«Високі технології (Прикладна Фізика та наноматеріали)»**
(назва освітньої програми)

вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	4.0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: Гринь Світлана Валеріївна, доцент супрамолекулярної хімії

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

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

КИЇВ – 2021

Розробники:

Гринь Світлана Валеріївна, доцент, кафедра супрамолекулярної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри супрамолекулярної хімії


_____ Ігор КОМАРОВ

Протокол № 7 від «25» 02 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол від «05» 03 2021 року № 3

Голова науково-методичної комісії _____


(підпис)

(Русінчук Н.М.)

(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:

ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним.

ЗК14. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефаківців, зокрема до осіб, які навчаються.

ФК07. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, критичного осмислення проблем у професій

ФК08. Знання основних типів наноматеріалів, їх фізичних властивостей та процесів, що протікають в нанорозмірних структурах, розуміння фізичних принципів роботи наноелектронних приладів та їх використання.

ФК10. Здатність відповідно до поставленої задачі проводити самостійно та в команді наукові дослідження фізичних систем, явищ і процесів (експериментальні, теоретичні, комп'ютерне моделювання) в галузі прикладної фізики та наноматеріалів

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;	лекції	Письмова контрольна робота	30%

	<ul style="list-style-type: none"> • основні способи та методи одержання наноматеріалів в залежності від їх хімічної природи та подальшого застосування; 			
1.2	Знати: <ul style="list-style-type: none"> • методи встановлення хімічного складу, структури та текстурних параметрів наноматеріалів; • -фери 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 роботи	Доповідь	15%
4.1	Прийняти і обґрунтувати рішення (на основі аналізу літературних даних) щодо оптимальної методики одержання функціональних наноматеріалів та методи їх характеристики.	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					
ПРН1. Володіти поглибленим рівнем знань у прикладній фізиці, наноматеріалознавстві, високих технологіях та споріднених областях, включаючи методики проведення експериментів і технології отримання наноматеріалів, рівень цих знань повинен бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень і направленим на їх розширення та поглиблення.	+	+	+	+	+
ПРН3. Знаходити та аналізувати наукову та науковотехнічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем				+	+
ПРН4. Виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку наукової або науковотехнічної задачі, обирати методи та методики, складати програми наукових досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.	+	+	+	+	+
ПРН7. Ефективно працювати як індивідуально, так і в складі команди, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.			+		+

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. – 30 балів/20балів.

3. Доповідь під час лекції: РН 1.4,3.1 - 10 балів/4 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

1	Тема 1. Основні визначення, способи одержання та методи характеристикації наноматеріалів. Хімічні та фізичні, конденсаційні та диспергаційні методи одержання нанодисперсних систем різної природи. Розмірні ефекти в наноматеріалах.	4	-	10
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.	2		10
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.	2		10
6	Тема 5. Одержання та властивості кремнієвих наноструктур. Наноматеріали на основі карбїду кремнію, германію, напівпровідників III-V та II-VI.	2		10
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.	2		10
8	Тема 7. Матеріали на основі Al ₂ O ₃ : одержання, властивості застосування. Магнітні наночастинки Fe ₃ O ₄ . Наночастинки TiO ₂ та їх фотокаталітичні властивості. Матеріали на основі ZrO ₂ , вплив поліморфної модифікації на властивості. Сульфатований оксид цирконію SnO ₂ – напівпровідниковий оксид, основа сенсорів. Композитні матеріали на основі оксидів елементів III-VI груп.	4		10
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		10
10	Контрольна робота 2			
Лабораторні роботи				
1	I. Одержання та дослідження колоїдних розчинів срібла.		4	

2	2. Дослідження впливу поверхнево-активних речовин на поверхневий натяг та змочування		4	
3	3. Розрахунок об'ємного % пор ПК за ваговим та інтерференційним методами		4	
4	4. Визначення концентрації силанольних груп на поверхні силікагелю		4	
	ВСЬОГО¹	24	16	80

Загальний обсяг **120 год.**, в тому числі:

Лекцій – **24 год.**

Лабораторні - **16 год.**

Самостійна робота - **80 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. .
4. Ч. Пул (мл.), Ф. Оуэнс, Нанотехнологии. – М.: Техносфера. – 2004.
5. С.С. Воюцкий. Курс коллоидной химии. – М.: Химия. – 1975.
6. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость: пер. с англ. - 2-е изд. – М.: Мир, 1984. - 306 с.
7. Balzani V., Credi A., Venturi M., Molecular Devices and Machines: a Journey to the NanoWorld. Willey, 2002. – 456 p.
8. Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology (in 10 Vol.). H.S. Nalva (ed.)- ASP. – 2004.
9. E.S. Papazoglou, A. Parthasarathy, BioNanotechnology - Morgan&Claypool Publishers - 2020.
10. Nanomaterials Chemistry: Recent Developments and New Directions. C.N.R. Rao, A. Muller and A.K. Cheetham (Eds.). Wiley. – 2007.
11. Nanoscale materials in chemistry. K.J. Klabunde (Ed.). - Wiley. – 2001

Додаткова:

1. К. Танабе. Катализаторы и каталитические процессы. М.: Мир, 1993, 172 с.
2. Лисичкин Г.В. Химия привитых поверхностных соединений. М.: Физматлит. - 2003.
3. Н.А. Шабанова, П.Д. Саркисов, Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема. – М.: Академкнига. – 2004.
4. А.Д. Помогайло, А.С. Розенберг, И.Е. Уфлянд, Наночастицы металлов в полимерах, М.: Химия. – 2000.
5. Properties of Porous Silicon; Canham, L. T., Ed.; INSPEC, The IEE: London. - 1997.
6. Buriak, J.M. Organometallic Chemistry on Silicon and Germanium Surfaces, Chem. Rev. 2002, 102(5), 1271 - 1308.
7. V.B. Fainerman, D. Mobius, R. Miller, Surfactants Chemistry, Interfacial Properties, Applications, Elsevier Science.: 2002.
8. P. Jutzi, U. Schubert, Silicon Chemistry. From the Atom to Extended Systems, Wiley.: 2003.
9. Y. Wang, A. S. Angelatos and F. Caruso, Template Synthesis of Nanostructured Materials via Layer-by-Layer Assembly, Chem. Mater. 2008, 20, 848–858.

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

10. S.D. Solomon, M. Bahadory, A.V. Jeyarajasingam, S.A. Rutkowsky, Ch. Boritz, L. Mulfinger, J. Chem. Ed. 2007, 84(2), 322 – 325.

10. Додаткові ресурси:

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