

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ХІМІЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ**

для студентів

галузь знань №16 «Хімічна та біоінженерія»
спеціальність №162 «Біотехнології та біоінженерія»
освітній рівень Магістр
освітня програма «Високі технології (Біотехнологія)»
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 С.В.

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, кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри супрамолекулярної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО:

В.о. зав. кафедрою супрамолекулярної хімії


_____ Дмитро ВОЛОЧНЮК
(підпис)

Протокол № 7 від «25» лютого 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією
Інституту високих технологій
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол від «*05*» *березня* 2021 року № *5*

Голова науково-методичної комісії _____  Наталя РУСІНЧУК

«*05*» _____ *05* 2021 року

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 дисципліни має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

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.

K13. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук.

K14. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біотехнології в контексті загального розвитку науки і техніки.

K20. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових і прикладних досліджень, готувати наукові публікації, брати участь у наукових конференціях та інших заходах.

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

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	Знати: • вплив нанорозмірності на фізичні	лекції	Письмова контрольна робота	30%

	та хімічні властивості речовин та матеріалів; • основні способи та методи одержання наноматеріалів в залежності від їх хімічної природи та подальшого застосування;			
1.2	Знати: • 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 робота	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					
ПР08. Планувати та управляти науково-дослідними, науково-технічними та/або виробничими проектами у галузі біотехнології, базуючись на сучасних тенденціях розвитку науки, техніки та суспільства.	+	+	+	+	+
ПР11. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами, обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, інновації та/або управління виробництвом і біотехнології.				+	+
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.	+	+		+	+

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	Лабораторна 1. Одержання та дослідження колоїдних розчинів срібла.		4	
5	Лабораторна 2. Дослідження впливу поверхнево-активних речовин на поверхневий натяг та змочування			
6	Контрольна робота 1			
ЗМ 2-лекції				
7	Тема 4. Вуглецеві наноматеріали. Фулерени та вуглецеві нанотрубки. Матеріали на основі графену, аморфного вуглецю та нанодисперсного алмазу.	2		10
8	Тема 5. Одержання та властивості кремнієвих наноструктур. Наноматеріали на основі карбїду кремнію, германію, напівпровідників III-V та II-VI.	2		10
9	Лабораторна 3. Розрахунок об'ємного % пор ПК за ваговим та інтерференційним методами		4	
10	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
11	Лабораторна 4. Визначення концентрації силанольних груп на поверхні силікагелю		4	
12	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
13	Тема 8. Частинки «ядро-оболонка» (core - shell). Методи одержання, застосування. Технологія	4		10

	«layer-by-layer» для створення наноструктур. Наночастинки для доставки лікарських засобів в організмі. Наноматеріали в енергетиці: проблема зберігання водню.			
14	Контрольна робота 2			
Лабораторні роботи				
	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. Roy S., Gosh Ch., (ed.) Nanotechnology Synthesis to Applications, - Taylor & Francis Group, LLC, – 2018.
3. Пул Ч., Оуэн Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера. – 2004.
4. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. – М.: Химия. – 1975.
5. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость: пер. с англ. - 2-е изд. – М.: Мир, 1984.
6. Balzani V., Credi A., Venturi M., Molecular Devices and Machines: a Journey to the NanoWorld. Wiley, 2002.
7. Nalva H.S. (ed.)- Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology (in 10 Vol.)- ASP. – 2004.
8. Papazoglou. E.S., A. Parthasarathy, BioNanotechnology - Morgan&Claypool Publishers – 2020.
9. Rao C.N.R., Muller A. and Cheetham A.K. (ed.) Nanomaterials Chemistry: Recent Developments and New Directions. .Wiley. – 2007.
10. Klabunde K.J. (ed.) Nanoscale materials in chemistry. Wiley. – 2001

Додаткова:

1. К. Танабе. Катализаторы и каталитические процессы. М.: Мир, 1993.
2. Лисичкин Г.В. Химия привитых поверхностных соединений. М.: Физматлит. - 2003.
3. Шабанова. Н.А., Саркисов П.Д., Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема. – М.: Академкнига. – 2004.
4. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд, И.Е. Наночастицы металлов в полимерах М.: Химия. – 2000.
7. Canham, L. T., (ed.); Properties of Porous Silicon; ;, INSPEC, The IEE: London. - 1997.
8. Buriak, J.M. Organometallic Chemistry on Silicon and Germanium Surfaces, Chem. Rev. 2002, 102(5), 1271 - 1308.
9. Fainerman V.B., Mobius D., R. Miller R., Surfactants Chemistry, Interfacial Properties, Applications, Elsevier Science.: 2002.
10. P. Jutzi, U. Schubert, Silicon Chemistry. From the Atom to Extended Systems, Wiley.: 2003.
11. Wang Y., A. , Angelatos A. S. and Caruso F., Template Synthesis of Nanostructured Material via Layer-by-Layer Assembly, Chem. Mater. 2008, 20, 848–858.
12. Solomon S.D., Bahadory M., Jeyarajasingam A.V., Rutkowsky S.A., Boritz Ch., Mulfinger L., J. Chem. Ed. 2007, 84(2), 322 – 325.

|

Інтернет-ресурси:

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