

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально науковий інститут високих технологій

Кафедра нанofізики конденсованих середовищ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
з науково-педагогічної роботи
Галина ГРАБЧУК

«22» березня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Нанотехнології в природничих науках

(повна назва навчальної 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	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
Семестр	<u>восьмий</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>іспит</u>

Викладачі: д.ф.-м.н., проф. Ільченко В.В., д.ф.-м.н. Євтух А.А.

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

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

КИЇВ – 2022

Розробник: д.ф.-м.н., проф. Ільченко В.В.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри нанофізики конденсованих середовищ

_____ (Скришевський В.А.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 5 від «19» квітня 2022р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій
Протокол № 4 від «13» травня 2022 року

Голова науково-методичної комісії _____ (Русінчук Н.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни полягає у ознайомленні з основами міждисциплінарного курсу «Нанотехнології в природничих науках», зокрема, з історією вивчення нанотехнологій, взаємозв'язку технологічного розвитку та використання досягнень фізики, хімії та біології, особливостями фізико-хімічних та біологічних властивостей наноматеріалів, сучасних методів дослідження наноматеріалів, методів створення наноматеріалів та їх використання в ключових галузях науки та техніки.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Студент повинен знати: фундаментальні основи хімії, математики, фізики та біології.

Студент повинен вміти: користуватися персональним комп'ютером на рівні користувача.

3. Анотація навчальної дисципліни

Нанотехнологія - це область фундаментальної і прикладної науки і техніки, що має справу з сукупністю теоретичного обґрунтування, практичних методів дослідження, аналізу та синтезу, а також методів виробництва і застосування продуктів із заданою атомною структурою шляхом контрольованого маніпулювання окремими атомами і молекулами. Завдання нанотехнології: одержання наноматеріалів із заданою структурою і властивостями; застосування наноматеріалів по певному призначенню із урахуванням їх структури і властивостей; контроль (дослідження) структури і властивостей наноматеріалів як в ході їх синтезу, так і в ході застосування.

4. Завдання (навчальні цілі)

Завдання дисципліни – забезпечити знаннями сучасних міждисциплінарних знань для наукового та практичного використання. Навчання дисципліни має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціальні задачі і практичні проблеми в галузі хімії, що пов'язані з синтезом, виділенням/розділенням нових наноматеріалів та лікарських засобів, ідентифікацією одержаних речовин із використанням комплексу междисциплінарних даних.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

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

ЗК11. Здатність бути критичним і самокритичним.

ФК1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в 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.

ФК17. Здатність розуміти взаємозв'язок «Хімічні властивості речовини» - «Фізичні властивості речовини».

ФК18. Здатність прогнозувати можливості застосування речовин/методів/підходів/рішень у сучасних нанотехнологіях.

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	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.	<i>Знати:</i> 1.1. основні поняття, етапи розвитку та сучасні підходи до створення нанотехнологій	Лекції	Контрольна робота	20%
	1.2. переваги, обмеження та недоліки	Лекції	Контрольна	20%

	існуючих нанотехнологій і передбачати перспективи		<i>робота</i>	
2.	Вміти: 2.1. розпізнавати та розуміти сучасні методи одержання наноматеріалів, можливість їх застосування для нових нанотехнологій	<i>Практичні заняття, Самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота</i>	15%
	2.2. підготувати обґрунтовані критерії нової тезнології	<i>Практичні заняття, Самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота</i>	15%
3.	Комунікація: 3.1. давати обґрунтовані відповіді на питання викладача; отримати навички правильно формулювати свою думку, позицію та висновки.	<i>Лекції, Практичні заняття</i>	<i>Контрольна робота</i>	20%
4.	Автономність та Відповідальність: 4.1. самостійно працювати з матеріалами лекцій, навчально-методичною та науковою літературою, здійснювати пошук науково-технічної інформації, самостійно аналізувати пройдений матеріал, використовуючи всі перераховані вище джерела.	<i>Самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота</i>	10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	Програмні результати навчання	1	2	3	4
ПРН.26. 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:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1. – 12 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1. – 12 балів
3. Модульна контрольна робота 3. – РН 4. – 12 балів
4. Усне опитування протягом семестру – 4 бали
5. Презентаційна робота – 20 балів

- підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота та, за необхідності, співбесіда на основі неї. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів.

- умови допуску до підсумкового іспиту:

Студент допускається до іспиту за умови виконання всіх передбачених планом усіх видів робіт. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше, ніж 36 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи проводяться після завершення лекцій з відповідних частин. Проміжне тестування проводиться упродовж курсу. Оцінювання роботи студента з рішення практичних задач проводиться на практичних заняттях.

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	практичні заняття	самостійна робота
1	Тема 1. ВСТУП. Основні поняття. Етапи розвитку нанотехнологій. Нанореволюція. Державна цільова програма «Нанотехнології та наноматеріали». Структура, цілі та завдання курсу.	2		7
2	Тема 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ УКЛАДИ І МІСЦЕ В НИХ НАНОТЕХНОЛОГІЯМ. Поняття технологічного укладу. Місце нанотехнологій у шостому технологічному укладі. Індикатори рівня розвитку наукових досліджень з нанотехнологій.	2	2	9
3	Тема 3. ОДЕРЖАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ. Скануюча тунельна мікроскопія. Наноскопічна літографія. Пір'яна нанолітографія. Електронно-променева літографія. Молекулярний синтез. Самозбірка. Наноскопічне вирощування кристалів. Полімеризація. 0Д та 1Д наноматеріали.	6	2	9
4	Тема 4. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ. Інструменти дослідження наноструктур (електронний мікроскоп, СЗМ, АСМ, СТМ, системи нанопозиціювання, нанотермометр, нанотерези, нанопінцет, оптичний пінцет, наноіндентер). Моделювання наноструктур. Візуалізаційне моделювання. Обчислювальне моделювання. Інженерне моделювання. Квантовомеханічне обґрунтування поняття міжатомного потенціалу. Магнітно-силова мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія. Скануюча тунельна мікроскопія.	6	2	9
5	Тема 5. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОМАТЕРІАЛІВ. Особливості наноструктурного стану. Фізичні причини специфіки наноматеріалів. Внутрішній і зовнішній розмірності ефекти. Квантово-розмірний ефект. Роль поверхні. Механічні властивості. Електричні властивості. Спінові ефекти. Магнітні властивості. Тунельні ефекти.	6	2	9
6	Тема 6. ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ. Матеріали та пристрої на основі фулеренів. Нові конструкційні матеріали з унікальними властивостями. Функціональні покриття і захисні технології. Мазильно-охолоджуючі матеріали. Полімери й гуми. Мікро- та наноелектроніка. Оптика і радіоелектроніка. Транспорт. Енергетика та медицина.	6	2	9
	УСЬОГО	28	10	52

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

Лекції – *28 год.*

Практичні – *10 год.*

Самостійна робота - *52 год.*

9. Рекомендовані літературні джерела:

1. Шпак А.П., Михайленко О.В., Куницький Ю.А. Нові замкнуті ароматичні поверхні. – Київ: ІМФ НАНУ, 2004. – 98 с.
2. Назаров О.М., Нищенко М.М. Наноструктури та нанотехнології. – К.: НАУ, 2012. – 248 с.
3. Боровий М.О., Каленик О.О., Куницький Ю.А., Цареградська Т.Л. Невпорядковані системи та квазікристали. – К.: «Інтерсервіс». – 2014. – 228 с.
4. Овсієнко І.В., Вовченко Л.Л., Мацуї Л.Ю. Вуглецеві матеріали та інтеркальовані сполуки на їх основі. – К.: Наукова думка, 2009. – 129 с.
5. Покропивний В. В., Поперенко Л. В. Фізика наноструктур. К.: Київський університет, 2008. – 220 с.
6. Копань В. Композиційні матеріали : навч. посіб. для студ. ВНЗ / В. Копань. – Київ : Пульсари, 2004. – 200с.
7. Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології : зб. наук. праць. Т. 9. Вип. 1 / редкол.: А. П. Шпак, А. Г. Білоус, І. В. Блонський [та ін.]. – Київ : РВВ ІМФ, 2011. – 274 с.
8. Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології : зб. наук. праць. Т. 9. Вип. 2 / редкол.: А. П. Шпак, А. Г. Білоус, І. В. Блонський [та ін.]. – Київ : РВВ ІМФ, 2011. – 230 с.
9. Фізико-хімічна кінетика в наноструктурних системах / В. В. Скороход, І. В. Уварова, А. В. Рагуля. – Київ : Академперіодика, 2001. – 180 с.
10. Вайтсайд Д. Мистецтво виготовлення малого [нановиробництво, наноструктури] / Джорж Вайтсайд, Крістофер Лав // Світ фізики (Спецвипуск: нанотехнології). – 2001. – № 5. – С. 23–31.
11. Віннікова Н. М. Тенденції розвитку нанотехнологічної сфери в Японії та Китаї / Н.М. Віннікова // Наука та наукознавство. – 2012. – № 4. – С. 96–102.