

АНОТАЦІЯ

до дисципліни «Сучасні методи досліджень наноматеріалів»

Назва дисципліни	Сучасні методи досліджень наноматеріалів
Рівень вищої освіти	Другий (магістр)
Курс (рік) навчання	1
Семестр	2
Обсяг дисципліни у кредитах*	4
Мова викладання	українська
Передумови для вивчення дисципліни	Математичний аналіз, Прикладна механіка, Теплові явища і молекулярна фізика, Електричні і магнітні явища, Оптичні явища.
Кафедра, яка забезпечує викладання дисципліни	Кафедра прикладної фізики
Інформаційне забезпечення	Технічні засоби: Мультимедійний проєктор, персональні комп'ютери, ноутбуки. Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft Power Point. Лабораторні стенди, мікротвердомір, джерела світла, лазери, фотодіоди, аморфні плівки та плівки з поверхневими наноструктурами. Програми NanoScope Analysis, Gwyddion.
Форма проведення занять	Лекції, лабораторні роботи, консультації
Форма семестрового контролю*	залік

Ключові результати навчання (знання, уміння та інші компетентності):

Після вивчення курсу «Сучасні методи досліджень наноматеріалів» студенти повинні **знати**: сучасні технології синтезу наноматеріалів, основні методи вимірювань їх фізичних параметрів, області практичного використання; сучасні вимірювальні прилади та системи для досліджень фізичних явищ та процесів у наноматеріалах; спеціалізоване програмне забезпечення для представлення результатів досліджень наноматеріалів; фізичні основи роботи нанозондових технологій досліджень фізичних явищ та вимірювання фізичних параметрів матеріалів у нанообласті; знати фізичний зміст основних процесів, що відбуваються при проходженні тунельного струму в області зонд-поверхня при атомно-силовій, магнітній, електричній взаємодії зондів з поверхнею.

Після вивчення курсу «Сучасні методи досліджень наноматеріалів» студенти повинні **вміти**: формулювати основні фізичні принципи скануючої зондової мікроскопії та дифракції рентгенівських променів низькорозмірними та нанорозмірними системами; використовувати спеціалізоване програмне забезпечення (NanoScope Analysis) для обробки та візуалізації результатів сканування поверхні з допомогою атомно-силового мікроскопа; використовувати програму Gwyddion для обробки та представлення експериментальних результатів по скануванні поверхні конденсованих систем методом зонда Кельвина; вміти планувати експериментальні дослідження основних параметрів атомно-просторової структури низькорозмірних та нанорозмірних систем, атомно-просторової структури поверхні конденсованих систем.

Короткий зміст дисципліни (що буде вивчатися, перелік тем):

Кванто-механічні та розмірні ефекти в наноматеріалах. Залежність фізичних властивостей матеріалів від розмірів структури; особливості прояву розмірних ефектів у

3D-, 2D-, 1D- та 0D-наноструктурах. Ефект масштабування. Співвідношення площі поверхні до об'єму в наноматеріалах.

Структура і властивості наноматеріалів. Фізичні, хімічні, механічні властивості наноматеріалів. Принципи класифікації наноматеріалів. Структура енергетичних зон наноматеріалів, локалізовані частинки і квазічастинки. Діелектрики, напівпровідники, провідники.

Плазмонні структури. Спектральні методи досліджень. Оптичні властивості реальних металів. Плазмони. Оптичні властивості сферичних наночастинок. Спектроскопія окремих плазмонних наночасток. Фотонні кристали. Структура, розмірність фотонних кристалів. Фотонні заборонені зони. Основи теорії фотонних кристалів. Інфрачервона і раманівська спектроскопія наноматеріалів.

Мікроскопічні та спектроскопічні методи дослідження наноструктур та наноматеріалів. Скануюча тунельна мікроскопія (СТМ) та атомно-силова мікроскопія (АСМ). Будова та функціонування скануючого тунельного мікроскопу. Методи обробки інформації у СТМ. Тунельна спектроскопія. Фізичні основи методу атомно-силової мікроскопії. Якісний вид потенціалу Леннарда – Джонса. Апаратура для АСМ. Особливості елементів конструкції атомно-силового мікроскопа.

Основні режими роботи атомно-силового мікроскопа. Контактний режим АСМ та силова спектроскопія. Методики реєстрації рельєфу поверхні у контактному режимі роботи АС-мікроскопа. Латерально-силова мікроскопія. Динамічна АСМ у режимі модуляції амплітуди. Фазова модуляція в динамічній АСМ.

Атомна силова мікроскопія електрофізичних властивостей. Скануюча мікроскопія опору розтікання. Визначення питомого опору за даними SSRM. Електросилові методи АСМ. Кельвін-зонд мікроскопії. Наноіндентування.

Формування та методи обробки АСМ -зображень. Використання програми NanoScope Analysis для формування зображень поверхні та визначення параметрів наноструктур. Основні функції та інструменти програми NanoScope Analysis. Модульна програма Gwyddion для візуалізації та аналізу даних скануючої зондової мікроскопії.

* Відповідно до Положення про порядок реалізації здобувачами вищої освіти права на вільний вибір навчальних дисциплін, рекомендований обсяг дисципліни становить 4 кредити ЄКТС, форма контролю – залік.