



**Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»**



**СУЧАСНІ ТЕОРЕТИЧНІ ТА  
ПРАКТИЧНІ ПРОБЛЕМИ В  
ХІМІЧНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ТА  
ІНЖЕНЕРІЇ : ЛК 1**

**Лектор - проф. Сахненко М.Д.**

Харків 2024

**Змістовний модуль « Нанорозмірні,  
наноструктуровані функціональні матеріали»**

# **Тема 1. Нанорозмірні і наноструктурні матеріали, розмірні ефекти в конденсованих матеріалах.**

Історія виникнення нанотехнологій і наук про наносистеми  
Характерні особливості нанооб'єктів. Особливості фізичних взаємодій на наномасштабі. Термодинаміка наносистем. Роль об'єму і поверхні в фізичних властивостях нанорозмірних об'єктів. Співвідношення довжини хвилі світла і розмірів наночастинок. Залежності електрофізичних параметрів (електричний опір, електрична провідність і т.і.) від геометричних розмірів. Квантова механіка наносистем. Квантоворозмірні ефекти в нанооб'єктах. Квазічастинки в твердому тілі і в наноструктурованих матеріалах. Квантові точки. Ниткоподібні кристали, волокна, нанотрубки, тонкі плівки і гетероструктури. Квантові ефекти в наноструктурах в магнітному полі. Оптичні властивості квантових точок. Спінтроніка нанооб'єктів. Фізико-хімічні основи потенційних ризиків при виробництві і використанні наноматеріалів. Приклади токсичного впливу наноматеріалів. Соціальні та етичні аспекти нанобіобезпеки.

**СР** Фрактальний аспект наносистем, фрактальність поверхонь і процесів

## Тема 2. Основні принципи формування наносистем

- Фізичні та хімічні методи. Процеси отримання нанооб'єктів «зверху - вниз». Класична, «м'яка», мікросферна, іонно-пучкова (FIB), АСМ - літографія і наноіндентування. Механоактивація і механосінтез нанооб'єктів. Процеси отримання нанооб'єктів «знизу - вгору». Процеси зародкоутворення в газових і конденсованих середовищах. Гетерогенне зародкоутворення, епітаксія і гетероепітаксія. Спінодальний розпад. Синтез нанооб'єктів в аморфних (склоподібних) матрицях. Методи хімічної гомогенізації (співосадження, золь-гель метод, кріохімічна технологія, піроліз аерозолів, сольвотермальна обробка, надкритична сушка). Способи отримання і стабілізації наночастинок. Агрегація і дезагрегація наночастинок. Синтез наноматеріалів в одно- і двовимірних нанореакторах. Особливості фазових переходів в малих системах. Типи внутрішньо- і міжмолекулярних взаємодій. Гідрофобність і гідрофільність. Самозбирання і самоорганізація моношарів. Міцелоутворення. Плівки Ленгмюра - Блоджетт. Супрамолекулярна організація молекул. Молекулярне розпізнавання.

**СР.** Створення упорядкованих квантових наноструктур : концепції «зверху-донизу» і «знизу-вверх»

## Тема 3. Новітні функціональні матеріали

- Речовина, фаза, матеріал. Ієрархічна будова матеріалів. Наноматеріали та їх класифікація. Неорганічні і органічні функціональні наноматеріали. Гібридні (органонеорганічні і неорганічно-органічні) матеріали. Біомінералізація і біокераміка. Наноструктуровані 1D, 2D і 3D матеріали. Мезопористі матеріали. Молекулярні сита. Наноккомпозити і їх синергетичні властивості. Синтез композитних покриттів, наноструктуровані багат шарові матеріали, наноламініати. Нанокоструктуровані покриття електролітичними сплавами і композитами. Вплив природи шарів на фізико-хімічні та фізичні властивості наноламініату. Мультишарові покриття активними діелектриками. Конструкційні наноматеріали. Нанорозмірна електроніка.

**СР.** Наноструктура неупорядкованих систем : аморфні сплави і скло, наноструктурована кераміка.