

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Кафедра фізики і хімії твердого тіла

Морфологія поверхневих наноструктур конденсатів  
(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА**  
**нормативної навчальної дисципліни**  
підготовки здобувачів третього рівня вищої освіти – доктора філософії  
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)  
спеціальності 104 Фізика та астрономія  
(шифр і назва спеціальності)

Івано-Франківськ  
2016

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
(повне найменування вищого навчального закладу)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Салій Ярослав Петрович, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла, доктор фіз.-мат наук, професор.

Обговорено і затверджено Вченою радою фізико-технічного факультету протокол № 3 від "29" березня 2016 р.



## Передмова

Розглянуто питань технології вирощування тонких плівок, квантово-розмірних шарів, квантових ниток і квантових точок. Розглядаються загальні принципи газофазної епітаксії і основні режими гетероепітаксійного росту тонких плівок, на основі яких проаналізовано основні на сьогодні технологічні методики вирощування напівпровідникових наноструктур – молекулярно-променевої епітаксії і газофазної епітаксії з металоорганічних сполук. Під час аналізу технологічних методів формування систем квантових ниток і квантових точок основний акцент робиться на можливостях використання у них процесів самоорганізації. Закінчується розділ розглядом питання зондових нанотехнологій.

Далі розглянуто питання дискретних низькорозмірних структур – напівпровідникових квантових шарів, ниток і точок – та їхніх фізичних властивостей. Розгляд починається з питання потенціальних ям і бар'єрів, оскільки поведінка носіїв заряду у таких квантово-розмірних структурах – це їхня поведінка в квантових ямах різної вимірності і форми, оточених потенціальними бар'єрами різної висоти і ширини. Далі аналізуються питання густини станів носіїв заряду у системах різної вимірності за різних законів дисперсії та вплив на цю характеристику, як і на енергетичний спектр електронів загалом, квантовосильних магнітних полів.

У третьому розділі розглядаються напівпровідникові надгратки. Головна увага звернута на механізми формування одновимірного періодичного потенціалу в таких структурах і тих наслідків, до яких приводить поява такого штучного періодичного потенціалу. Розглядаються практично важливі фізичні властивості напівпровідникових надграток, серед яких акценти ставляться на оптичних властивостях, які дають змогу використовувати надгратки як ефективні поляризатори і фільтри світла, та на вольт-амперних характеристиках надграток, які є найважливішою властивістю таких структур і характер яких дає змогу ефективно застосовувати надгратки як підсилювачі і генератори електромагнітного випромінювання дальнього ІЧ діапазону.

Останній, четвертий розділ, стосується наноструктур на основі вуглецю – фулеренів і нанотрубок.

### **знати:**

особливості методів вирощування квантових об'єктів різної розмірності; основні результати взаємодії квантової частинки з потенціальними бар'єром, ямою;

характеристики електронної системи в сильному магнітному полі; класифікацію вирощування нанооб'єктів.

### **вміти:**

розраховувати енергетичний спектр надграток; застосовувати теоретичні результати до реальних фізичних нанооб'єктів; використовувати закони квантової механіки до розрахунку властивостей нанорозмірних об'єктів.

## Програма навчальної дисципліни

**1. Нанотехнології.** Технологічні методи вирощування тонких плівок і квантово-розмірних шарів. Технологічні методи одержання квантових ниток. Технологічні методи одержання квантових точок.

**2. Квантово-розмірні структури та їхні властивості.** Потенціальна яма і потенціальний бар'єр. Вимірність системи і густина станів вільних електронів. Енергетичний спектр електронів у сильному магнітному полі. Рівні Ландау. Двовимірні структури. Фізичні властивості систем з двовимірними електронами. Одновимірні структури. Нульвимірні структури.

**3. Напівпровідникові надгратки.** Класифікація надграток. Енергетичний спектр надграток. Фізичні властивості надграток.

**4. Структури на основі вуглецю.** Деякі вступні відомості про вуглець і його структури. Фулерени. Вуглецеві нанотрубки.

### Література

1. Заячук Д.М. Нанотехнології і наноструктури. Львів, 2009.
2. Ландау Л.Д. Лифшиц Е.М. квантовая механика: Нерелятивистская теория М.: Наука, 1974.
3. Анат'юк Л.И., Семенюк В.А. Оптимальное управление свойствами термоэлектрических материалов и приборов Черновцы, ПРУТ, 1992