

ОПИС

навчальної дисципліни

“Синергетичні принципи формування наноструктур”

Ступінь вищої освіти – Доктор філософії

Галузь знань – 10 Природничі науки

Спеціальність – 104 Фізика та астрономія

Освітня програма – Фізика та астрономія

1. Загальна характеристика дисципліни

Загальний обсяг дисципліни – 3 кредити ЄКТС.

Статус дисципліни – вибіркова.

Факультет (інститут) – навчально-науковий інститут фізики, математики, економіки та інноваційних технологій.

Кафедра – фізики.

Курс – 2; семестр – III; вид підсумкового контролю – залік.

Викладач: доктор фізико-математичних наук, професор Пелещак Р.М.

| Форма навчання | Курс | Семестр | Загальний обсяг дисципліни | Кількість годин | | | | | | Курсова робота | Вид семестрового контролю | |
|----------------|------|---------|----------------------------|-------------------|--------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------------|---------------------------|---------|
| | | | | Аудиторні заняття | | | | | Самостійна робота | | Залік | Екзамен |
| | | | Кредити ЄКТС | Разом | Лекції | Лабораторні роботи | Практичні заняття | Семінарські заняття | | | | |
| Денна | 2 | III | 3 | 30 | 14 | – | 16 | – | 60 | – | + | – |

2. Зміст лекційного матеріалу

1. Математичні основи опису процесів самоорганізації при формуванні наноструктур.
2. Формування просторово-неоднорідних структур та їх опис.
3. Початкова стадія (нуклеація) формування наноструктур під впливом лазерного опромінення.
4. Самоорганізація дефектно-деформаційних структур на поверхні твердих тіл під впливом імпульсного лазерного опромінення.

5. Формування самоорганізованих наноструктур в імплантованих напівпровідниках.
6. Вплив зовнішніх полів на процеси самоорганізації наносистем.
7. Спонтанне формування впорядкованих наноструктур в гетероепітаксійних системах.

3. Тематика практичних занять

| № | Теми практичних занять |
|----|--|
| 1. | Лінійна математична модель нуклеації нанометрової періодичної поверхневої структури під впливом лазерного опромінення. |
| 2. | Нелінійна модель формування самоорганізованих дефектно-деформаційних структур під впливом лазерного опромінення. |
| 3. | Вплив ізовалентного легування на формування однорідних за розмірами та формою квантових точок. |
| 4. | Дифузійно-деформаційна теорія формування самоорганізованих нанокластерів в імплантованій напівпровідниковій матриці. |
| 5. | Формування періодичної нанометрової структури адсорбованих атомів під дією електричного поля. |
| 6. | Роль акусто-електронної взаємодії в формуванні поверхневої надгратки адсорбованих атомів. |
| 7. | Вплив періодичної деформації на формування однорідних самоорганізованих нанокластерів у напівпровідниковій матриці. |
| 8. | Самоорганізація масивів вертикально зв'язаних квантових точок. |

4. Самостійна робота аспіранта

Самостійна робота аспіранта з дисципліни включає: опрацювання теоретичного матеріалу; виконання індивідуального завдання; підготовку до контрольних робіт; підготовку до заліку.

5. Система поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Критерії оцінювання

Засвоєння аспірантами матеріалу з дисципліни перевіряється контрольними роботами, виконанням індивідуального навчально-дослідного завдання та заліком.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання є видом позааудиторної самостійної роботи аспіранта і повинно бути завершеною теоретичною або практичною роботою з предмету. Звіт про виконання індивідуального завдання повинен містити титульну сторінку (згідно зразка) та змістове наповнення до 10 аркушів. Індивідуальне завдання подається викладачу не пізніше, ніж за два тижні до заліку.

Залік за талонами № 2 і К проводиться в письмовій формі з оцінюванням за стобальною шкалою. Завдання охоплюють весь програмний матеріал даної навчальної дисципліни.

Розподіл 100 балів між видами робіт:

| Поточний контроль та самостійна робота | | | | Сума |
|--|----------|----------|------------------------|------|
| Контрольні роботи (КР) | | | Індивідуальне завдання | |
| Теми 1-2 | Теми 3-4 | Теми 5-7 | | |
| КР 1 | КР 2 | КР 3 | ІЗ | |
| 20 | 30 | 30 | 20 | 100 |

Теми індивідуальних завдань:

1. Вплив електрон-деформаційної взаємодії на умови формування дефектно-деформаційних структур.
2. Вплив одновісного тиску на умови формування нанокластерів.
3. Особливості самоорганізації наноструктур у напівпровідниковому германії.
4. Формування наноконусів під впливом імпульсного лазерного опромінення.
5. Математична модель формування бар'єрних структур під впливом імпульсного лазерного опромінення.
6. Математична модель просторового перерозподілу електричного заряду у гетеросистемах з квантовою ямою під впливом лазерного опромінення.
7. Математична модель просторового перерозподілу електричного заряду у гетеросистемах з квантовими точками.
8. Синергетичні принципи формування нанопор під впливом ультразвуку.
9. Структури з періодичною модуляцією складу в епітаксійних плівках твердих розчинів напівпровідників.
10. Перебудова зонної структури напівпровідників під впливом імпульсного лазерного опромінення.
11. Математичні моделі самоорганізації квантових точок, отриманих методом молекулярно-променевої епітаксії.
12. Температурні режими формування самоорганізованих наноструктур.
13. Математичні моделі формування 1D-наноструктур (квантових дротів).
14. Спонтанне формування тунельно-резонансних структур під впливом лазерного опромінення.

Література

1. Заячук Д.М. Нанотехнології і наноструктури / Д.М. Заячук. – Л.: Львівська політехніка, 2009. – 580 с.
2. Назаров О.М. Наноструктури і нанотехнології / О.М. Назаров, М.М. Нищенко. – Київ: НАУ, 2012. – 248 с.
3. Пелешак Р.М. Роль електрон-деформаційної взаємодії в формуванні нанокластерів при лазерному опроміненні GaAs, CdTe: монографія /

- Роман Пелешак, Олег Кузик, Олеся Даньків. – Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені І. Франка, 2019. – 210 с.
4. Пелешак Р.М. Математичне моделювання фізичних процесів. Матеріали до самостійної роботи / Роман Пелешак, Олег Кузик, Олеся Даньків. – Дрогобич : Видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2015. – 98 с.
 5. Погосов В.В. Нанофізика і нанотехнології / В.В. Погосов, Ю.А. Куницький, А.В. Бабіч, А.В. Коротун, А.П. Шпак. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 381 с.
 6. Поплавко Ю.М. Нанофізика, наноматеріали, наноелектроніка : навчальний посібник / Ю.М. Поплавко, О.В. Борисов, Ю.І. Якименко. – К. : НТУУ “КПІ”, 2012. – 300 с.
 7. Emel’yanov V.I. A Hierarchy of the formation of nanometer clusters and periodic structures of laser-induced defects / V.I. Emel’yanov, I.M. Panin // Laser Physics – 1996. – V. 6. – P. 971 – 978.
 8. Peleshchak R.M. Role of acoustoelectric interaction in the formation of nanoscale periodic structures of adsorbed atoms / R.M. Peleshchak, I.I. Lazurchak, O.V. Kuzyk, O.O. Dan’kiv, G.G. Zegrya // Semiconductors. – 2016. – V. 50. – № 3. – P. 314 – 319.
 9. Peleshchak R.M. Temperature regimes of formation of nanometer periodic structure of adsorbed atoms in GaAs semiconductors under the action of laser irradiation / R.M. Peleshchak, O.V. Kuzyk, O.O. Dan’kiv // Condensed Matter Physics. – 2015. – V. 18. – № 4. – P. 43801: 1 – 8.
 10. Peleshchak R.M. The Conditions of Formation of the Uniform-Sized Quantum Dots in the Field of an Ultrasonic Wave / R.M. Peleshchak, O.V. Kuzyk, O.O. Dan’kiv // Journal of Nano Research. – 2019. – V. 57. – P. 40 – 50.

Інформаційні ресурси

1. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського: <http://ela.kpi.ua/>
2. Науковий репозитарій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича: <http://www.library.chnu.edu.ua/index.php?page=/ua/04fondy>
3. Електронний науковий архів Науково-технічної бібліотеки Національного університету “Львівська політехніка”: <http://ena.lp.edu.ua:8080/>
4. Мультидисциплінарний відкритий електронний архів ELibUkr-OA: <http://oa.elibukr.org/>

Завідувач
кафедри фізики

доктор фізико-математичних наук,
професор Р.М. Пелешак

Викладач

доктор фізико-математичних наук,
професор Р.М. Пелешак