

ОПИС

навчальної дисципліни “Нанотехнології в електроніці”

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 – 4 кредити ЄКТС.

Статус дисципліни – нормативна.

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

Кафедра – фізики.

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

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	4	46	16	–	30	–	74	–	–	+

2. Зміст лекційного матеріалу

1. Структура та властивості наносистем.
2. Основи нанотехнології напівпровідників.
3. Основи оптоелектроніки.
4. Основи наноелектроніки.
5. Інтегральна оптика.
6. Прилади на нанотрубках. Магнітна наноелектроніка.

3. Тематика практичних занять

№	Теми практичних занять
1.	Твердотільні гетероструктури. Розмірне квантування і квантоворозмірні структури.
2.	Фізичні властивості наноструктур.
3.	Сучасні технології вирощування наноструктур.
4.	Матеріали наноелектроніки.
5.	Елементи і прилади наноелектроніки.
6.	Прикладне застосування наноструктур на сучасному етапі їхнього розвитку.

4. Самостійна робота аспіранта

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

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

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

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.

Екзамен 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 $S_{\text{пот}}$	Екзамен $S_{\text{підс}}$
Контрольні роботи (КР)						Індивідуальне завдання		
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6			
КР 1		КР 2		КР 3				
20		30		30		20		
Ваговий коефіцієнт							0,6	0,4

Сумарна кількість балів з дисципліни визначається за формулою:

$$S_{\text{сум}} = 0,6 \cdot S_{\text{пот}} + 0,4 \cdot S_{\text{підс}}.$$

Теми індивідуальних завдань:

1. Електрон-фононна взаємодія у квантових точках.
2. Комбінаційне розсіювання світла за участю акустичних фононів у квантових точках.
3. Механізми внутрізонної релаксації енергії носіїв заряду в квантових точках.
4. Ефекти деполяризації в квантових ямах.
5. Анізотропія діелектричної проникності та подвійне променезаломлення у системах з квантовими ямами.
6. Вплив зовнішнього електричного поля на спектр міжзонного поглинання квантових ям і квантових ниток.
7. Вплив зовнішнього електричного поля на спектр внутрізонного поглинання квантових ям і квантових ниток.
8. Фотойонізація квантових ям.
9. Вплив матеріалу, з якого виготовлені квантові точки, на енергетичний спектр їх електронної підсистеми.
10. Роль деформаційних ефектів у формуванні енергетичного спектру електронної підсистеми квантових точок.
11. Модель акустичних фононів у системі квантова точка – матриця.
12. Оптична спектроскопія резонансного безвипромінювального перенесення енергії фотозбуджень у квантових точках.
13. Наномагнітні матеріали і магнітоелектроніка.
14. Оптрони.
15. Оптична обробка інформації.

Література

Основна

1. Авдеева Л.Ю. Наноразмерные системы и наноматериалы: исследования в Украине / Л.Ю. Авдеева, Е.А. Авраменко, Е.В. Аксененко. – Киев : Академперіодика, 2014. – 766 с.
2. Богуслаев В.А. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для студентов вузов / В.А. Богуслаев, А.Я. Качан, Н.Е. Калинина. – Запорожье : Мотор Сич, 2014. – 207 с.
3. Пелешак Р.М. Модуляція напрямку випромінювання гетеролазера з квантовими точками InAs під впливом акустичної хвилі / Р.М. Пелешак, О.О. Даньків, О.В. Кузик // Український фізичний журнал. – 2012. – Т. 57. – № 1. – С. 71 – 75.
4. Пелешак Р.М. Частотна модуляція рекомбінаційного випромінювання гетероструктури InAs/GaAs з квантовими точками InAs під впливом акустичної хвилі / Р.М. Пелешак, О.О. Даньків, О.В. Кузик // Український фізичний журнал. – 2011. – Т. 56. – № 4. – С. 346 – 353.

5. Пелешак Р.М. Моделювання вольт-амперних характеристик структури метал – $i - n^+$ із самоорганізованими нанокластерами / Р.М. Пелешак, О.О. Даньків, О.В. Кузик // Фізичний збірник НТШ. – 2011. – Т. 8. – С. 361 – 372.
6. Проценко І.Ю. Основи матеріалознавства наноелектроніки : навчальний посібник / І.Ю. Проценко, Н.І. Шумакова. – Суми : Видавництво СумДУ, 2004. – 108 с.
7. Огнатовський Л.В. Основи оптоелектроніки. Конспект лекцій / Л.В. Огнатовський. – Суми : Видавництво СумДУ, 2010. – 44 с.
8. Рамбиди Н.Г. Нанотехнологии и молекулярные компьютеры / Н.Г. Рамбиди. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 256 с.

Допоміжна

1. Дубровский В. Г. Зависимость структурных и оптических свойств ансамблей квантовых точек в системе InAs/GaAs от температуры поверхности и скорости роста / В. Г. Дубровский, Ю. Г. Мусихин, Г. Э. Цырлин // Физика и техника полупроводников. – 2004. – Т. 38. – № 3. – С. 342 – 348.
2. Пул Ч. Нанотехнология / Ч. Пул, Ф. Оуэне. – М. : Техносфера, 2004. – 352 с.
3. Han K.-S. Fabrication of 3D nano-structures using reverse imprint lithography / Kang-Soo Han, Sung-Hoon Hong, Kang-In Kim // Nanotechnology. – 2013. – V. 24. – № 4. – P. 045304 (5).
4. Peleshchak R.M. Electric properties of the interface quantum dot – matrix / R.M. Peleshchak, I.Ya. Bachynsky // Condensed Matter Physics (Фізика конденсованих систем). – 2009. – V. 12. – № 2. – P. 215 – 223.
5. Mirzade F.Kh. Self-organization of nanometer periodic structures of clusters in solids / F.Kh. Mirzade, K.R. Alakverdiev, Z.Yu. Salaeva // Journal of Nanoscience and Nanotechnology. – 2008. – V. 8. – № 2. – P. 764 – 767.
6. Shchukin V.A. Spontaneous Ordering of Arrays of Coherent Strained Islands / V.A. Shchukin, N.N. Ledentsov, P.S. Kop'ev and D. Bimberg // Phys. Rev. Lett. – 1995. – V. 75. – № 16. – P. 2968 – 2971.
7. Wang Z.M. Persistence of (In, Ga)As quantum-dot chains under index deviation from GaAs(100) / Z.M. Wang, K. Holmes, Yu.I. Mazyr // Appl. Phys. Lett. – 2004. – V. 84. – № 23. – P. 1931 – 1934.

Завідувач
кафедри фізики

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

Викладач

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