

ОПИС

навчальної дисципліни

“Фізика напружених низькорозмірних наногетеросистем”

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 – 1; **семестр** – II; **вид підсумкового контролю** – екзамен.

Викладач: доктор фізико-математичних наук, професор Пелешак 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	1	II	4	46	16	–	30	–	74	–	–	+

2. Зміст лекційного матеріалу

1. Класифікація та властивості напружених низькорозмірних наногетеросистем.
2. Квантоворозмірні ефекти.
3. Властивості напружених напівпровідникових низькорозмірних структур. Надгратки.
4. Наноструктурні метали.
5. Вуглецеві наноструктури, графен і фулерени. Вуглецеві нанотрубки.
6. Напівпровідникові матеріали.
7. Наноструктурні феромагнетики.

3. Тематика практичних занять

№	Теми практичних занять
1.	Роль механічної напруги у формуванні квантоворозмірних наноструктур.
2.	Формування дефектно-деформаційних структур під впливом лазерного опромінення.
3.	Вплив гідростатичного тиску на формування поверхневої надгратки.
4.	Формування напружених наноструктур у полі ультразвукової хвилі.
5.	Вплив деформації на енергетичний спектр носіїв заряду у гетероструктурах з квантовими точками.
6.	Акустoeлектронна взаємодія в гетероструктурах з квантовими точками.
7.	Модуляція напрямку випромінювання гетеролазера з напруженими квантовими ямами.
8.	Формування електронно-діркових переходів у напружених наносистемах із самоорганізованими кластерами.

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		
Теми 1-2	Тема 3-4	Теми 5-7			
КР 1	КР 2	КР 3	ІЗ		
20	30	30	20	100	100
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. Методи зондової нанотехнології.
2. Йонно-променева нанолітографія.
3. Вирощування наноструктур на фасетованих поверхнях.
4. Нанокрапельні (droplet) технології.
5. Структури з періодичною модуляцією складу в епітаксійних плівках твердих розчинів напівпровідників.
6. Гетероструктурний транзистор на квантових точках.
7. Біполярні транзистори.
8. Нанотранзистори на основі вуглецевих нанотрубок.
9. Нанотранзистори на основі графену.
10. Одноелектронний транзистор.
11. Фотоприймачі на квантових ямах.
12. Лазери на квантових ямах і квантових точках.
13. Резонансне відбивання та поглинання світла в структурах з квантовими ямами.
14. Люмінесцентна спектроскопія квантових ниток.
15. Розмірне квантування коливальної підсистеми квантових точок.

Література

Основна

1. Готра З.Ю. Субмікронні та нанорозмірні структури електроніки : підручник / З.Ю. Готра, І.І. Григорчак, Б.А. Лукіянець. – Чернівці : Технолог. центр, 2014. – 839 с.
2. Ковтун Г.П. Наноматериалы: технологии и материаловедение / Г.П. Ковтун, А.А. Веревкин. – Харьков : Харьковский физико-технический институт, 2010. – 73 с.

3. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию : перевод с японского / Н. Кобаяси. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.
4. Назаров О.М. Наноструктури і нанотехнології / О.М. Назаров, М.М. Нищенко. – Київ : НАУ, 2012. – 248 с.
5. 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.
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. Проценко І.Ю. Основи матеріалознавства наноелектроніки : навчальний посібник / І.Ю. Проценко, Н.І. Шумакова. – Суми : Видавництво СумДУ, 2004. – 108 с.
8. Семенець В.В. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології : підручник / В.В. Семенець, І.Ш. Невлюдов, В.А. Палагін. – Харків : СМІТ, 2011. – 415 с.
9. Сергеев Н.А. Физика наносистем / Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин. – М. : ЛОГОС, 2015. – 192 с.
10. Peleshchak R.M. Spatial-temporal redistribution of point defects in three-layer stressed nanoheterosystems within the framework of self-assembled deformation-diffusion model / R.M. Peleshchak, N.Ya. Kulyk, M.V. Doroshenko // Condensed Matter Physics. – 2015. – V. 18. – № 2. – P. 23602: 1 – 12.

Допоміжна

1. Алферов Ж.И. Наноматериалы и нанотехнологии / Ж.И. Алферов, А.Л. Асеев, С.В. Гапонов, П.С. Коптев // Микросистемная техника. – 2003. – № 8. – С. 3 – 13.
2. Леденцов Н.Н. Гетероструктуры с квантовыми точками: получение, свойства, лазеры. Обзор / Н.Н. Леденцов, В.М. Устинов, В.А. Щукин // Физика и техника полупроводников. – 1998. – Т. 32. – № 4. – С. 385 – 410.
3. Пелешак Р.М. Влияние легирующих изовалентных примесей Ві на формирование однородных когерентно-напряженных квантовых точек InAs в матрице GaAs / Р.М. Пелешак, С.К. Губа, О.В. Кузык, И.В. Курило, О.О. Даньків // Физика и техника полупроводников. – 2013. – Т. 47. – № 3. – С. 324 – 328.
4. Ткач М.В. Спектр електронів і дірок у сферичних наноструктурах / М.В. Ткач, В.А. Головацький, О.М. Войцехівська // Журнал фізичних досліджень. – 2000. – Т. 4. – № 3. – С. 342 – 349.

Завідувач
кафедри фізики

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

Викладач

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