

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра квантової радіофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор Харківського
національного університету імені
В.Н. Каразіна

_____” _____ 2017 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

ФОТОНІКА ТА ПЛАЗМОНІКА

(назва навчальної дисципліни)

напря́м _____ 6.040204 прикладна фізика _____

спеціальність _____ 8.04020402 Радіофізика і електроніка _____

спеціалізація _____ квантова радіофізика та фотоніка _____

факультет _____ радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем _____

2017 / 2018 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

“ 21 ” червня 2017 року, протокол № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)
доцент кафедри квантової радіофізики, к.ф.-м.н Недух Сергій Володимирович

Програму схвалено на засіданні кафедри
квантової радіофізики

Протокол від “ 21 ” червня 2017 року № 10

Завідувач кафедри квантової радіофізики

_____ проф. Маслов В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “ 16 ” червня 2017 року, протокол № 6

Голова методичної комісії радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

_____ проф. Черногор Л. Ф.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “ Фотоніка та плазмоніка ” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

магістр
(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.040204 прикладна фізика

спеціальності 8.04020402 Радіофізика і електроніка

спеціалізації квантова радіофізика та фотоніка

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Ознайомлення студентів з особливостями взаємодії електромагнітного мікрохвильового випромінювання з періодичним середовищем та з метал-діелектричною межею розділу.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Вивчення принципів створювання новітніх штучних електромагнітних середовищ – структур з електромагнітною забороненою зоною (фотонний кристал мікрохвильового діапазону), надання уявлення про перспективи застосування поверхневих плазмон-поляритонів для потреб сучасної електроніки.

1.3. Кількість кредитів

3

1.4. Загальна кількість годин

90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

<u>Нормативна</u> / за вибором
<u>Денна форма навчання</u> Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки
2-й
Семестр
3-й
Лекції
32 год.
Практичні, семінарські заняття
- год.
Лабораторні заняття
16 год.
Самостійна робота
42 год.
Індивідуальні завдання
- год.

1.6. Заплановані результати навчання

Як результат навчання студенти повинні:

знати: особливості взаємодії електромагнітного мікрохвильового випромінювання з періодичним середовищем та з метал-діелектричною межею розділу;
вміти: самостійно вирішувати науково-прикладні задачі, пов'язані з взаємодією електромагнітного мікрохвильового випромінювання з періодичним середовищем та з метал-діелектричною межею розділу, проводити експериментальні дослідження, пов'язані з подібними структурами.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи взаємодії мікрохвильового випромінювання з періодичними середовищами.

Тема 1. Електромагнітні хвилі в шаруватих середовищах.

Теорема Блоха. Зони Брілюена. Створення зонної структури спектру пропускання.

Тема 2. Електромагнітний фотонний кристал.

Метод матриць передачі. Види конструкцій. Планарні фотонні кристали мікрохвильового діапазону.

Тема 3. Магнітофотонний кристал мікрохвильового діапазону.

Особливості мікрохвильових властивостей. Керування спектром пропускання.

Розділ 2. Основи плазмоніки.

Тема 4. Електромагнітні властивості металів.

Рівняння Максвелла та розповсюдження електромагнітних хвиль в металах. Дисперсійне співвідношення для об'ємних плазмонів в наближенні газу вільних електронів.

Тема 5. Поверхневі плазмон-поляритони на межі розділу метал - діелектрик.

Хвилеве рівняння. Поверхневі плазмон – поляритони на поодиноких межах розділу. Багаточарові системи.

Тема 6. Локалізовані поверхневі плазмони.

Нормальні моди електромагнітного поля в металевих частках. Теорія Мі. Спостереження плазмонів в частках.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Основи взаємодії мікрохвильового випромінювання з періодичними середовищами.						
Тема 1. Електромагнітні хвилі в шаруватих середовищах	14	6				8
Тема 2. Електромагнітний фотонний кристал	22	8		8		6
Тема 3. Магнітофотонний кристал мікрохвильового діапазону	16	4		4		8
Разом за розділом 3	52	18		12		22
Розділ 2. Основи плазмоніки.						
Тема 4. Електромагнітні властивості металів	12	2		4		6
Тема 5. Поверхневі плазмон-поляритони на межі розділу метал - діелектрик	12	6				6
Тема 6. Локалізовані поверхневі плазмони.	14	6				8
Разом за розділом 2	38	14		4		20
Усього годин	90	32		16		42

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Векторний аналізатор електронних кіл в сучасному радіофізичному експерименті.	4
2	Фотонні кристали НВЧ діапазону.	4
3	Магнітофотонний кристал НВЧ діапазону.	4
4	Фотонні кристали НВЧ діапазону на основі дротяного середовища	4
	Разом	16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1.	Порівняння теоретичного опису створення зонної структури енергетичних рівнів у твердому тілі та зонної структури спектру пропускання електромагнітного фотонного кристалу.	8
2.	Застосування електромагнітних фотонних кристалів в якості хвилевідних елементів.	6
3.	Електромагнітний магнітофотонний кристал: ефект Фарадея.	8
4.	Щільність енергії електромагнітного поля в металах	6
5.	Утримання енергії та ефективна довжина хвилі.	6
6.	Локалізовані плазмони в підсилювальному середовище	8
	Разом	42

6. Методи контролю

Засвоєння матеріалу по дисципліні забезпечується циклом лекцій, розв'язанням задач на практичних заняттях, доповідями на семінарських заняттях, а також самостійною роботою.

7. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота						Підсумковий семестровий контроль (залік)	Сума
Розділ 1			Розділ 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	50	100
7	9	9	8	8	9		

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

8. Рекомендована література

Основна література

1. Б. Салех, М. Тейх Оптика і фотоніка – Видавництво «Інтелект», 2012.
2. С. А. Майер Плазмоніка. – Москва-Іжевск, 2011. – 277 с.
3. Никольский В.В., Никольская Т.И Электродинамика и распространение радиоволн – М.: Наука, 1989. – 544 с.

Допоміжна література

1. Белотелов В.И., Звездин А.К. Фотонные кристаллы и другие метаматериалы – М.: Бюро Квантум, 2006. – 144 с.

9. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Відео-курс лекцій «Нанофотоніка та метаматеріали»: <https://nanohub.org/resources/19272>