

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра електрофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вибрані розділи квантової радіофізики

для студентів

рівень вищої освіти

другий (магістерський)

галузь знань

10 Природничі науки

спеціальність

105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма

Прикладна фізика та наноматеріали

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

2

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання

українська

Форма заключного контролю

залік

Викладач:

Олексій НЕЧИПОРУК, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки.

Пролонговано:

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

Розробник:

Олексій НЕЧИПОРУК, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри квантової радіофізики
та наноелектроніки

_____Ганна КАРЛАШ

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« __ » _____ 2022 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – розгляд та дослідження основ поширення і застосування електромагнітних хвиль в широкому спектральному діапазоні, а також їх взаємодія із середовищами поширення в багатошарових структурах. Важливість дисципліни полягає також в засвоєнні методів використання цих хвиль в пристроях передачі та обробки сигналів у дециметровому, сантиметровому та міліметровому діапазонах довжин хвиль.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Дана навчальна дисципліна є частиною вибіркового блоку дисциплін та базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра, а саме: «Електродинаміка», «Диференційні рівняння», «Електрика та магнетизм», «Основи програмування», «Програмування».

Попередні вимоги:

Студент повинен знати: головні розділи загальної фізики та вишу математику, програмування, числові методи та основи цифрової обробки сигналів на рівні бакалавра Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Студент повинен вміти: вирішувати лінійні та нелінійні рівняння чисельними методами, використовувати математичні комп'ютерні програми (Matlab, Mathcad) на рівні бакалавра Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Вивчення дисципліни «**Вибрані розділи квантової радіофізики**» дозволяє засвоїти фундаментальні рівняння Максвелла, закони дисперсії та властивості поширення електромагнітного випромінювання в об'ємних та направляючих структурах, а також взаємодії магнітостатичних коливань та хвиль з інвертованою спіновою системою парамагнітного кристала. В дисципліні докладно розглянуто процес розробки та створення пристроїв обробки сигналів у відповідних частотних діапазонах електромагнітних хвиль.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

- Надати основні відомості курсу «Вибрані розділи квантової радіофізики», які складають важливу частину загально-фізичної та інженерної підготовки студента-бакалавра та магістра за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали», а саме:

- Узагальнити та розширити відомі поняття курсів ««Електродинаміка», «Диференційні рівняння», «Електрика та магнетизм», «Основи програмування», продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв'язання практичних та експериментальних завдань.

- Навчити застосовувати знання, уміння, навички використання інформаційних і комунікаційних технологій у професійній діяльності, розвивати аналітичне мислення.

- Навчити застосовувати знання та уміння у моделюванні для розробки й реалізації відповідних пристроїв, систем, комплексів передачі сигналів та інформаційних систем.

- Прищепити вміння розв'язувати прикладні задачі методами теорії, розглянутої в курсі «Вибрані розділи квантової радіофізики».

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

Загальні компетентності:

- ЗК 7. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

- ЗК 12. Навички міжособистісної взаємодії.

- ЗК 14. Навички здійснення безпечної діяльності.

Фахові компетентності:

- ФК 6. Здатність брати участь у обробленні та оформленні результатів експерименту.

- ФК 7. Здатність брати участь в роботі колективів виконавців, у тому числі у міждисциплінарних проектах

- ФК 10. Здатність брати участь в роботі колективів виконавців, у тому числі у міждисциплінарних проектах.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	студент повинен знати:	лекційні заняття, заняття з використанням пакетів	оцінювання виконання завдань для самостійної	до 45

		прикладних програм	роботи	
1.1	Загальні основи квантової радіофізики та електроніки	=//=	=//=	
1.2	Основні конструкції парамагнітних квантових підсилювачів	=//=	=//=	
1.3	Основні алгоритми обробки результатів розрахунків та вимірювань	=//=	=//=	
2	студент повинен вміти :	=//=	=//=	до 45
2.1	Розраховувати дисперсійні співвідношення для різних типів магнітостатичних хвиль та областей співпадіння їх частот із ЕПР мазерного кристала	=//=	=//=	
2.2	Надавати практичні рекомендації щодо конструювання мазерів біжучої хвилі на МСХ	=//=	=//=	
2.3	Використовувати засоби автоматизації досліджень з використанням програмних засобів та пакетів прикладних програм	=//=	=//=	
3	комунікація	=//=	=//=	до 5
3.1	Здатність ефективно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	=//=	=//=	
3.2	Здатність бути відповідальним за внесок в роботу команди при вирішенні проблеми	лекційні заняття з використанням роботи у підгрупах	оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	
4	автономність та відповідальність	лекційні заняття, заняття з використанням математичних пакетів	оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 5
4.1	самостійність у навчанні та/або професійній діяльності	=//=	=//=	

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни								
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
ПРН 1. Глибокі знання в галузі сучасної прикладної фізики і фізики наноматеріалів	+	+	+	+	+		+		+
ПРН 9. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.				+	+	+			
ПРН 14. Використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами.							+	+	
ПРН 16. Організовувати результативну роботу індивідуально і як член команди.				+	+				+

7. Схема формування оцінки:

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами поточного контролю за процесом виконання самостійних робіт та оцінювання кінцевих результатів їх виконання і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1-1.3 (**знання**) - до 45%;
- результати навчання 2.1-2.3 (**вміння**) - до 45%;
- результати навчання 3.1-3.2 (**комунікація**) - до 5%;
- результати навчання 4.1 (**автономність та відповідальність**) - до 5%.

Форми оцінювання:

Семестрове оцінювання: контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має два змістові модулі: у змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1-3, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) входять теми 4-6. Оскільки виконання самостійних робіт повністю охоплює перевірку засвоєння лекційного матеріалу,

контрольні роботи не проводяться. Загальне оцінювання протягом семестрів виконується за сумою результатів виконання домашніх робіт.

Підсумкове оцінювання (у формі заліку): форма заліку – комп’ютерний тест. (оцінюється від 0 до 40 балів). Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання загальної суми балів (за семестрове оцінювання та залік разом) не менш ніж **60 балів**, при цьому оцінка за фінальне оцінювання не може бути меншою **24 балів**.

Умови допуску до заліку: умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, аніж *критично-розрахунковий мінімум 35 балів* за семестр.

У випадку відсутності магістра з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”.

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ1		ЗМ2	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
Модуль 1	15	30		
Модуль 2			15	30
Виконання студентами самостійних робіт	0	5	0	5

Орієнтований графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Виконання студентами завдань самостійної роботи	січень-червень
Залік	Червень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	15	15	24	60
Максимум	30	30	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок:

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Зараховано / Passed	60-100%
Не зараховано / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять:

№ з/п	Назва теми	У тому числі		
		Лекції	Семінарські заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1				
1.	Теорія ефекту квантового підсилення магнітостатичних хвиль	5	-	10
2.	Квантове підсилення магнітостатичних хвиль в структурі залізо-ітрієвий гранат – рубін	5	-	10
3.	Квантове підсилення магнітостатичних хвиль в мм-діапазоні довжин хвиль	5	-	10
Змістовий модуль 2				
4.	Підсилення магнітостатичних хвиль в	5	-	10

	монолітних структурах			
5.	Динамічний діапазон квантового підсилення магнітостатичних хвиль	5	-	10
6.	Розширення смуги квантового підсилення магнітостатичних хвиль	5	-	10
Всього		30	-	60

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:
Лекції **30** год.
Самостійна робота **60** год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Сугаков В. Й. Електродинаміка – К. ВПЦ "Київський університет"; 1974.
2. Данилов В.В., Зависяк І.В., Нечипорук О.Ю. Спін-хвильова електродинаміка. К., ВПЦ "Київський університет", 2008.

Додаткові:

3. Khalil Zakeri Lori - Magnonic crystals: Towards terahertz frequencies - April 2020, Journal of Physics Condensed Matter 32(36), DOI:10.1088/1361-648X/ab88f2
4. Khalil Zakeri - Elementary spin excitations in ultrathin itinerant magnets - , August 2014, Physics Reports 545(2), DOI:10.1016/j.physrep.2014.08.001
5. Khalil Zakeri - Probing of the interfacial Heisenberg and Dzyaloshinskii-Moriya exchange interaction by magnon spectroscopy - November 2016, Journal of Physics Condensed Matter 29(1):013001, DOI:10.1088/0953-8984/29/1/013001
6. Doried Ghader, Antoine Khater - Theory for the spin dynamics in ultrathin disordered binary magnetic alloy films: Application to cobalt-gadolinium - March 2019, Journal of Magnetism and Magnetic Materials 482:88-98, DOI:10.1016/j.jmmm.2019.03.006
7. Doried Ghader - Insights on magnon topology and valley-polarization in 2D bilayer quantum magnets - May 2021, New Journal of Physics 23:053022, DOI:10.1088/1367-2630/abfa62
8. Leila Ferrah, Boualem Bourahla, Salah Blizak - Modeling and Simulation of Magnons Scattering Across Shear Spins in Multilayered Ferromagnetic Slabs - November 2021, SPIN 11(04), DOI:10.1142/S2010324721500284
9. Lei Zheng, Lichuan Jin, Tianlong Wen, Yulong Liao, Xiaoli Tang, Huaiwu Zhang, Zhiyong Zhong - Spin wave propagation in uniform waveguide: effects, modulation and its application - Submitted on 28 Sep 2021, Applied Physics , arXiv:2109.13464
10. Victor Laliena, Athanasios Athanasopoulos, and Javier Campo - Scattering of spin waves by a Bloch domain wall: Effect of the dipolar interaction - Phys. Rev. B 105, 214429 – Published 23 June 2022.