

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра квантової радіофізики та наноелектроніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ О. Ю. Нечипорук

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Лабораторія з оптичної, мікрохвильової та цифрової техніки
(Мікрохвильова техніка)

для студентів

галузь знань	10 “Природничі науки”
спеціальність	105 “Прикладна фізика та наноматеріали”
рівень вищої освіти	перший
освітня програма	“ Електроніка та інформаційні технології в медицині ”
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	7
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач:

Оберемок Євген Анатолійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки; Лень Юрій Анатолійович, кандидат фізико-математичних наук, асистент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки; Кулик Сергій Петрович кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

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

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

Розробник:

Оберемок Євген Анатолійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

_____ Г. Ю. Карлаш

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

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

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

С. П. Радченко

« __ » _____ 2022 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомити студентів з основними методами та засобами вимірювань в НВЧ електроніці, навчити на практиці використовувати теоретичні моделі для опису ефектів, що спостерігаються в НВЧ експерименті; навчити студентів визначати основні параметри об'єктів дослідження радіофізики: поглинання, пропускання, відбиття, намагніченість насичення, поля анізотропії, магнітну та діелектричну проникність, дисперсійні характеристики та їх залежність від зовнішніх умов.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна є «лабораторія з оптичної, мікрохвильової та цифрової техніки» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр". Вивчення даної дисципліни базується на наступних дисциплінах: «Електродинаміка», «Атомна фізика», «Диференціальні рівняння та теорія імовірностей», «Мікрохвильова інженерія».

3. Анотація навчальної дисципліни:

У дисципліні передбачено виконання лабораторних робіт в області оптичних та НВЧ досліджень. В даній частині курсу студенти опановують спеціалізовані засоби НВЧ вимірювань (панорамні вимірювачі, НВЧ спектрометри) у радіофізичному експерименті та особливості НВЧ вимірювань; навчаються визначати основні характеристики різних типів НВЧ резонаторів, способи перестроювання НВЧ резонаторів, визначати характеристики елементів функціональної електроніки, зокрема: суцільних зразків та плівок феро-, пара- та діамагнетиків, діелектриків, композитних радіопоглинаючих покриттів тощо.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1. У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати основи функціонування, основні характеристики та правила використання типових засобів НВЧ контролю та вимірювань.
2. Знати типові значення технічних та фізичних характеристик елементів функціональної НВЧ електроніки та способи керування цими характеристиками.
3. Вміти складати схеми для дослідження характеристик елементів функціональної НВЧ електроніки. Вміти користуватися панорамними вимірювачами.
4. Студенти мають отримати практичних навичок з радіофізичного експерименту.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

– ЗК4, ЗК6, ЗК9, ЗК10, ФК 7 – 9.

ПРН 2. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики

ПРН 6. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні

ПРН 7. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій

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	знати:			до 40
1.1	У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати основи функціонування, основні характеристики та правила використання типових засобів НВЧ контролю та вимірювань.	лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	10
1.2	Знати типові значення технічних та фізичних характеристик елементів функціональної НВЧ електроніки та способи керування цими	лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	10

	характеристиками.			
1.3	Знати типові значення технічних та фізичних характеристик елементів функціональної НВЧ електроніки та способи керування цими характеристиками.	лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	10
1.4	Знати обмеження застосування теоретичних моделей та похибки використовуваних наближень.	лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	10
2	вміти:			до 36
2.1	Вміти складати схеми для дослідження характеристик елементів функціональної НВЧ електроніки. Вміти користуватися панорамними вимірювачами.	лабораторні роботи	звіти з лабораторних робіт	12
2.2	Вміти застосовувати моделі НВЧ електродинаміки для пояснення ефектів у відповідних експериментах.	лабораторні роботи	модульна контрольна робота, звіти з лабораторних робіт	12
2.3	Вміти визначати параметри досліджуваних об'єктів, документувати дослідження та оформлювати результати досліджень. Вміти оцінювати вимірювальну похибку.	лабораторні роботи	модульна контрольна робота, звіти з лабораторних робіт	12
3	комунікація:			до 10
3.1	Вміти проводити дослідження у команді та вміти представляти результати досліджень та проводити дискусію з обговорення цих результатів. Оцінювати Мотивовано захищати	Захист звіту лабораторної роботи	Оцінювання захисту звіту з лабораторної роботи	10
4	автономність та відповідальність:			14
4.1	Здатність до індивідуальної роботи при проведенні досліджень та аналізі отриманих результатів	Захист звіту лабораторної роботи	Оцінювання захисту звіту з лабораторної роботи	7
4.2	Здатність критично оцінювати отримані результати з метою встановлення їх достовірності та несуперечливості загально прийнятним фізичним уявленням	Захист звіту лабораторної роботи	Оцінювання захисту звіту з лабораторної роботи	7

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання (назва)	Код									
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	4.2
ПРН 2. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики	+	+		+	+	+	+			
ПРН 6. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні								+	+	+
ПРН 7. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій	+	+	+	+						

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами оцінювання: результатів виконання лабораторних робіт та захисту звітів. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.4 [знання] – до 40 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 36%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 10%;
- результат навчання 4.1, 4.2 [автономність та відповідальність] – до 14%;

Форми оцінювання:

Семестрове оцінювання: Виконання кожної лабораторної роботи оцінюється до 10 балів.

Підсумкове оцінювання (у формі заліку): форма заліку – усна (захист звітів з лабораторних робіт). Всього за залік можна отримати від 0 до 20 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за залік не може бути меншою 10 балів.

Умови допуску до заліку: Обов'язковим для допуску до заліку є: виконанням усіх лабораторних робіт з сумарною кількістю балів не менше 50.

Студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 50 балів, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні виконати додаткове індивідуальне завдання з теми лабораторних робіт.

У випадку відсутності студента 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:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – 8	Max. – 16
Лабораторна робота	8	16

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі заліку:

Значення	Лабораторні	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	50	10	60
Максимум	80	20	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

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

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№	Тема	Кількість годин (лекції)	Кількість годин на групу (лабораторні роботи)	Контрольні роботи	Самостійна робота
Тема 1. Дослідження пристроїв функціональної електроніки					
1	Лабораторна робота № 1 Визначення характеристик діелектричного резонатора	-	10	-	10
2	Лабораторна робота № 2 НВЧ фільтр на феритовій сфері	-	10	-	11
3	Лабораторна робота № 3 Характеристики НВЧ генератора з лінією затримки на плівці ЗПГ	-	10	-	12
4	Захист звітів		6		
Тема 2. Дослідження характеристик елементів функціональної електроніки					
5	Лабораторна робота № 4 Магнітостатичні хвилі в феритових плівках та визначення магнітних параметрів	-	10	-	12
6	Лабораторна робота № 5 Дослідження шумових характеристик НВЧ підсилювача	-	10	-	12
7	Лабораторна робота № 6 Дослідження характеристик прямокутного хвилеводу	-	10	-	20
8	Лабораторна робота № 7 Дослідження характеристик мікросмужкових ліній	-	10	-	20
9	Лабораторна робота № 8 Оцінка величини намагніченості насичення плівок ЗПГ при дослідженні ефекту Фарадея	-	10	-	20
10	Захист звітів	-	7	-	
	ВСЬОГО	-	93	-	117

Загальний обсяг **210** год., в тому числі:

Лабораторні роботи **93** год

Самостійна робота **117** год.

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. Фізика електромагнітних явищ. Електро- і магнітостатика : навч. посіб. [для студентів фіз.-техн. та інж.-техн. спец. ВНЗ] / Г. В. Понеділок ; М-

- во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2016. – 464 с.
2. Радіометричні НВЧ методи та засоби вимірювання фізичних величин: навч. посіб. / О. П. Яненко, С. М Перегудов, К. Л. Шевченко. – Київ : КПІ, 2021. – 352 с.
 3. Данилов В.В., Зависяк І.В., Балинський М.Г. Спінова електродинаміка. Київ: Либідь, 1991. 212 с.
 4. Gurevich, A.G., & Melkov, G.A. (1996). Magnetization Oscillations and Waves (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780138748487>
 5. О.О. Дробахін, В.В. Гнатушенко, В.Д. Рябчій, Д.Ю. Салтиков. Навчальний посібник до вивчення курсу «Техніка та електроніка НВЧ». Елементи мікрохвильової техніки. / – Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2011. – 76 с.
 6. О.О. Дробахін, В.В. Гнатушенко, В.Д. Рябчій, Д.Ю. Салтиков. Навчальний посібник до вивчення курсу «Техніка та електроніка НВЧ». Основи теорії мікрохвильових кіл. – Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2012. – 80 с.
 7. О.О. Дробахін, В.В. Гнатушенко, В.Д. Рябчій, Д.Ю. Салтиков. Навчальний посібник до вивчення курсу „Техніка та електроніка НВЧ”. Напівпровідникові та феритові НВЧ-пристрої – Д.: РВВ ДНУ, 2013.– 104 с.
 8. Білець А.І., Любімов А.Д. Пристрої генерації та формування сигналів. Навчальний посібник.- К.: НАУ, 2000. -157 с.
 9. Основи побудови пристроїв приймання та обробки сигналів: Навч. посібник Ю.М. Журавльов, О.А. Моргун, Ю.В. Пепа - К.: Вид-во НАУ, 2017. - 279 с.
 10. Радіопередавальні пристрої : навчальний посібник / В. М. Ткачук, С. , Т. А. Петренко. – Вінниця : Т. П. Барановська, 2015. – 188 с.