

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ РАДІОФІЗИКИ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ
СИСТЕМ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МІКРОХВИЛЬОВА ІНЖЕНЕРІЯ

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Електроніка та інформаційні технології в медицині
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	2
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: Олексій Юрійович Нечипорук, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

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

КИЇВ – 2022

Розробники: Олексій Юрійович Нечипорук, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

ЗАТВЕРДЖЕНО

«_____» _____ 2022 р.

Зав. 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 року № ____

Голова науково-методичної комісії _____ Сергій РАДЧЕНКО

«_____» _____ 2022 року

1. Мета дисципліни «Мікрохвильова інженерія»– розгляд та дослідження основ поширення і застосування електромагнітних хвиль в широкому спектральному діапазоні, а також їх взаємодія із середовищами поширення, зокрема такими як тверді тіла та хвилеводні структури. 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 «Мікрохвильова інженерія»

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

Попередні вимоги:

бакалавр повинен знати: головні розділи загальної фізики та математичного аналізу, лінійну алгебру, програмування, числові методи та основи цифрової обробки сигналів на рівні бакалавра Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

бакалавр 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 «Мікрохвильова інженерія» дозволяє засвоїти фундаментальні рівняння Максвелла, закони дисперсії та властивості поширення електромагнітного випромінювання в об'ємних та направляючих структурах, а також взаємодії цих хвиль із зовнішніми пристроями та системами. В дисципліні докладно розглянуто процес розробки та створення пристроїв обробки сигналів у відповідних частотних діапазонах електромагнітних хвиль.

4. Завдання (навчальні цілі):

Надати основні відомості курсу «Мікрохвильова інженерія», які складають важливу частину загально-фізичної та інженерної підготовки студента-бакалавра за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали», а саме:

1. Узагальнити та розширити відомі поняття курсів «Електродинаміка», «Диференційні рівняння», «Електрика та магнетизм», «Основи програмування», інших фахових дисциплін, простежити взаємозв'язок об'єктів досліджень електромагнітної теорії з іншими компонентами підготовки; продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв'язання практичних та експериментальних завдань.

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

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

4. Прищепити вміння розв'язувати прикладні задачі методами теорії, розглянутої в курсі «Мікрохвильова інженерія»

Забезпечити досягнення компетентностей:

Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 4).

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 9).

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 10).

Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій (ФК 7).

Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем (ФК 8).

Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності (ФК 9).

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 прикладних програм	письмові контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
1.1	Загальні основні технології мікрохвильової електроніки та інженерії	=//=	=//=	
1.2	Основні конструкції різних типів наукоємних пристроїв мікрохвильового діапазону частот	=//=	=//=	
1.3	Основні алгоритми обробки результатів вимірювань	=//=	=//=	
2	студент повинен вміти :	=//=	=//=	до 45
2.1	Робити інженерні розрахунки систем мікрохвильової інженерії	=//=	=//=	
2.2	Надавати практичні рекомендації щодо конструювання пристроїв мікрохвильової електроніки та інженерії	=//=	=//=	
2.3	Використовувати засоби автоматизації вимірювань 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	письмові контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 5
4.1	самостійність у навчанні та/або професійній діяльності	=//=	=//=	
	ВСЬОГО			100

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
	Програмні результати навчання (назва)								
Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики (ПРН 2).	+	+							
Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні (ПРН 6).							+	+	+
Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій (ПРН 7).			+			+			

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх лабораторних робіт наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.3 [знання] до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання студентів:

- **семестрове оцінювання:** контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має два змістовних модулі. Після завершення теми №4 проводиться письмова модульна контрольна робота. Обов'язковим для допуску до заліку є написання модульної контрольної роботи з кількістю балів не менше 50.
- **підсумкове оцінювання (у формі заліку):** форма заліку – письмово-усна. Залікове завдання складається із 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за заліку можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів,
- **умови допуску до підсумкового заліку:** умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум 36 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу.

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:

	<i>Min. – балів</i>	<i>3M</i> <i>Max. – балів</i>
Модульна контрольна робота	24	40
Виконання студентами самостійних робіт	5	15

Орієнтовний графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання</i>
Модульна контрольна робота	Березень
Виконання самостійних робіт	Січень-червень
Добір балів/додаткова контрольна робота та/або доскладання домашніх завдань	Червень
Залік	Червень

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі заліку:

	Змістовий модуль	Залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	36	24	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Зараховано / Pass	80-100%
Незараховано / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	У тому числі		
		Лекції	Семінарські заняття	Самостійна робота
<i>Змістовий модуль 1. Лінії передачі мікрохвильового діапазону</i>				
1	Основи теорії довгих ліній	7	-	8
2	Основні параметри та характеристики ліній передачі мікрохвильового діапазону	7	-	8
3	Хвилеводи	7	-	8
4	Мікрохвильові широкосмугові лінії передачі	7	-	8
<i>Змістовий модуль 2. Пасивні елементи мікрохвильових трактів</i>				
5	Матриці багатополіосників	7	-	8
6	Мікрохвильові двополіосники і чотириполіосники	7	-	8
7	Шестиполіосники і восьмиполіосники	7	-	8
8	Мікрохвильові феритові пристрої	7	-	8
ЗАГАЛОМ		56	-	64

Загальний обсяг **120** год., в тому числі:

Лекцій – **56** год.

Самостійна робота – **64** год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Білець А.І., Любімов А.Д. Пристрої генерації та формування сигналів. Навчальний посібник.- К.: НАУ, 2000. -157 с.
5. 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.
6. Радіопередавальні пристрої : навчальний посібник / В. М. Ткачук, С. , Т. А. Петренко. – Вінниця : Т. П. Барановська, 2015. – 188 с.

Додаткові:

1. Пристрої генерування та формування сигналів. / Укл. Белец А.И., Пепа Ю.В.
2. Салабай А.В. Ескізне проектування радіоприймальних пристроїв: навч. посібник - Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. - 80 с.