

# 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

«Обробка сигналів у мікрохвильовому та оптичному діапазонах частот»

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
рівень вищої освіти	перший освітньо-науковий (бакалавр)
освітньо-професійна програма	Електроніка та інформаційні технології в медицині
вид дисципліни	Вибіркова

Форма навчання - очна  
Навчальний рік - 2022/2023.  
Семестр - 7.  
Кількість кредитів ECTS – 4.  
Мова викладання, навчання та оцінювання – українська.  
Форма заключного контролю – іспит.

### Викладачі:

**Нечипорук Олексій Юрійович,**

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

**Кисленко Володимир Іванович,**

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.

**Розробники:**

**Нечипорук Олексій Юрійович,**

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

**Кисленко Володимир Іванович,**

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

**«ПОГОДЖЕНО»**

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 р.

**1. Мета дисципліни «Обробка сигналів у мікрохвильовому та оптичному діапазонах частот»**— 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 експериментальних методик використання цих хвиль в пристроях передачі та обробки сигналів у міліметровому, інфрачервоному, видимому та ультрафіолетовому діапазонах довжин хвиль.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни «Обробка сигналів у мікрохвильовому та оптичному діапазонах частот»**

Ця навчальна дисципліна є частиною вибіркового блоку дисциплін та базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра та магістра, а саме: “Електродинаміка”, “Оптика”, “Квантова механіка”, Теорія коливань”, “Приймання та оброблення сигналів”.

Попередні вимоги:

*бакалавр повинен знати:* головні розділи загальної фізики та математичного аналізу, **«Обробка сигналів у мікрохвильовому та оптичному діапазонах частот»**

лінійну алгебру, чисельні 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 **«Обробка сигналів у мікрохвильовому та оптичному діапазонах частот»**

дозоляє засвоїти фундаментальні рівняння Максвелла, закони дисперсії та властивості поширення електромагнітного випромінювання в об’ємних та направляючих структурах, а також збудження та поширення поверхневих електромагнітних хвиль в багатошарових структурах та хвилеводах. В дисципліні докладно розглянуто процес розробки та створення пристроїв обробки сигналів у відповідних спектральних діапазонах електромагнітних хвиль.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

Надати основні відомості курсу **«Обробка сигналів у мікрохвильовому та оптичному діапазонах частот»**, які складають важливу частину загально-фізичної та інженерної підготовки студента-бакалавра за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали».

1. Узагальнити та розширити відомі поняття курсів «Фізична оптика», «Електродинаміка», «Оптика», «Квантова механіка», Теорія коливань», «Приймання та оброблення сигналів», простежити взаємозв’язок об’єктів досліджень електромагнітної теорії з іншими компонентами підготовки; продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв’язання практичних та експериментальних задач;

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

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

4. Прищепити вміння розв’язувати прикладні задачі методами теорії, розглянутої в курсі **«Обробка сигналів у мікрохвильовому та оптичному діапазонах частот»**

Дисципліна спрямована на забезпечення наступних результатів навчання.

Загальні компетентності:

ЗК4 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК9 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК10 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності:

ФК7 Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп’ютерних технологій.

ФК8 Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем

ФК9 Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності

### 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			
<b>1</b>	студент повинен <b>знати</b> :	лекційні заняття, заняття з використанням пакетів математичних програм	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
1.1	Загальні основи функціональної та лазерної електроніки	=//=	=//=	
1.2	Відмінність характеристик лазерного та природнього світла.	=//=	=//=	
1.3	Методи вимірювання параметрів випромінювання	=//=	=//=	
1.4	Розбіжність лазерного випромінювання та методи її вимірювання	=//=	=//=	
1.5	Нестаціонарні методи досліджень.	=//=	=//=	
1.6	Особливості вимірювань в пікосекундному діапазоні тривалостей імпульсів	=//=	=//=	
1.7	Особливість використання фемтосекундних імпульсів	=//=	=//=	
1.8	Методи визначення тривалості піко- та фемтосекундних імпульсів.	=//=	=//=	
1.9	Основні алгоритми обробки результатів вимірювань	=//=	=//=	
<b>2</b>	студент повинен <b>вміти</b> :	=//=	=//=	до 45
2.1	Розраховувати параметри лазерного лінійного суматора	=//=	=//=	
2.2	Визначити характеристики лазерного випромінювання	=//=	=//=	
2.3	Оволодіти засобами автоматизації вимірювань з використанням MatLab	=//=	=//=	
<b>3</b>	<b>Комунікація</b>	=//=	=//=	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	
<b>4</b>	<b>автономність та відповідальність</b>	лекційні заняття, заняття з використанням математичних пакетів	письмові модульні контрольні роботи, 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

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
	Програмні результати навчання (назва)														
ПРН. 1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики		+				+		+							
ПРН. 2. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики	+			+		+									
ПРН. 7. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.			+				+		+						
ПРН. 8. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем										+					
ПРН. 14. Оцінювати фінансові, матеріальні та інші витрати, пов'язані з реалізацією проектів у сфері прикладної фізики, соціальні, екологічні та інші потенційні наслідки реалізації проектів.											+				

## 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 – 1.9 [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 №10 проводиться письмова модульна контрольна робота. Обов'язковим для допуску до іспиту є написання модульної контрольної роботи з кількістю балів не менше 50.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за іспиті можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів,
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту 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>ЗМ</i> <i>Max. – балів</i>
Модульна контрольна робота	24	40
Виступ на семінарі	5	15
Виконання студентами самостійних робіт	5	15

*Орієнтовний графік оцінювання:*

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання</i>
Модульна контрольна робота 1	Жовтень
Виступ на семінарі	вересень- грудень
Виконання студентами самостійних робіт	Грудень
Добір балів/додаткова контрольна робота та/або доскладання домашніх завдань	Грудень
Іспит	Грудень

*Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі заліку:*

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

## 7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
--	--------------------------------

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100%
<b>Добре / Good</b>	75-89%
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74%
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59%

### 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	У тому числі		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
1	Головні складові сучасних лазерних систем.	2		4
2	Спектральні характеристики лазерного випромінювання, що генерується в оптичному резонаторі.	2		4
3	Роль спонтанного та вимушеного випромінювання у формуванні мод лазерного резонатора.	2		4
4	Розбіжність лазерного випромінювання та фізичні чинники, що впливають на її величину.	2		2
5	Стаціонарна та імпульсна лазерна генерація. Їх відмінності та спільні риси.	2		2
6	Модуляція добротності лазерного резонатора та особливості її реалізації	2		2
7	Спектрально обмежені лазерні імпульси та їх особливості в пікосекундному діапазоні тривалостей.	2		2
8	Фемтосекундні лазерні імпульси та їх застосування.	2		2
9	Сучасні системи генерації аттосекундних лазерних імпульсів.	4		2
10	Особливості поширення потужних лазерних імпульсів в оптичному середовищі	4		2
11	Функціональна електроніка: основні уявлення та вихідні рівняння. Технології вирощування матеріалів функціональної електроніки	4		4
12	Магнітостатичні хвилі в ізольованому феритовому шарі	4		2
13	Магнітостатичні хвилі в багат шарових структурах	4		4
14	Релаксаційні процеси в матеріалах-носіях функціональної електроніки	4		2
15	Переваги використання магнітостатичних хвиль для обробки сигналів в см- та дм-діапазонах довжин хвиль	4		4
16	Основні елементи пристроїв на магнітостатичних хвилях	2		4
17	Фільтри на магнітостатичних хвилях	2		4
18	Лінії затримки на магнітостатичних хвилях	2		4

19	Резонатори на магнітостатичних хвилях	2		4
20	Конвольвери та генератори на магнітостатичних хвилях	2		4
21	Пристрої, побудовані на квазіоптичних принципах	2		2
ЗАГАЛОМ		56		64

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

Лекцій – **56**- год.

Практичні заняття – **0** год.

Консультації – **0** год.

Самостійна робота - **64** год.

### 9. Рекомендовані джерела:

#### Основні:

1. Волошук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці. Том 1. - Харків: Компанія СМІТ, 2003. — 580 с.
2. Волошук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці. Том 2. - Харків: Компанія СМІТ, 2003. — 444 с.
3. Discrete-time signal processing / Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, with John R. Buck. — 2nd ed., 1998, p.870, ISBN 0-13-754920-2.
4. Multidimensional digital signal processing / Dan E. Dudgeon, Russell M. Mersereau - NJ : Prentice-Hall, c 1984, xv, p.400 : ill., ISBN 0-13-604959-1.
5. Theory and application of digital signal processing / Lawrence R. Rabiner, Bernard Gold; Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1975, p.762.
6. Digital image processing. 6th revised and extended edition / Bernd Jahne; Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005, p.607, ISBN 3-540-24035-7.
7. Digital image processing. In 2 volumes/ William K. Pratt; A Wiley-Interscience Publication John Wiley and Sons, New York/Chichester/Brisbane/Toronto, 1978, p.790.