

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра нанофізики та наноелектроніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Олексій НЕЧИПОРУК

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вступ до статистичної оптики

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
рівень вищої освіти	бакалавр
освітня програма	Електроніка та інформаційні технології в медицині
вид дисципліни	вибіркова
Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	залік

### Викладач:

Андрій КОВАЛЕНКО, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри нанофізики та наноелектроніки

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

КИЇВ – 2021

**Розробник:**

Андрій КОВАЛЕНКО, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри нанофізики та наноелектроніки

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

Завідувач кафедри нанофізики та наноелектроніки

\_\_\_\_\_ Олександр ПРОКОПЕНКО

Протокол № \_\_ від « \_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

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

Протокол № \_\_ від « \_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 року.

**1. Мета навчальної дисципліни:** Студенти мають засвоїти базові ідеї та концепції теоретичного аналізу хвильових процесів в статистичній оптиці, зрозуміти природу фундаментальних особливостей когерентного випромінювання, обмежень на застосування оптичного випромінювання видимого діапазону та отримати навички застосування отриманих знань для аналізу практичних задач лазерної оптики.

## 2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Вступ до статистичної оптики» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки: «Оптика», «Атомна фізика», «Математичний аналіз», «Алгебра», «Теорія ймовірностей».

*Студент повинен знати:* основи оптики та атомної фізики, основи Фур'є-аналізу, поняття ймовірності та моменту випадкової величини.

*Студент повинен вміти:* аналізувати та розв'язувати фізичні задачі із застосуванням методів математичного аналізу та теорії ймовірностей.

**3. Анотація навчальної дисципліни:** У курсі вивчаються теоретичні основи сучасної когерентної оптики та застосування оптичних методів в наукових дослідженнях та актуальних прикладних проблемах. Наголос робиться на фізичних та математичних моделях цих складових. Розглянуто традиційні питання теорії випадкових процесів, оптимальної фільтрації, виявлення сигналів на фоні завад. Специфічні питання, що розглядаються у курсі, включають теорію когерентності оптичного випромінювання, вплив когерентності на оптичні зображення та відомості про адаптивну оптику.

## 4. Завдання навчальної дисципліни: Формування у студентів таких знань та умінь:

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.

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>	<b>знати:</b>	лекційні заняття, самостійна робота	письмові модульні контрольні роботи (МКР), звіти за лабораторні роботи (ЗЛР)	до 45
1.1	Поняття сумісного розподілу та кореляції випадкових змінних;	лекція	МКР	4
1.2	Властивості Гаусівських випадкових змінних;	лекція	МКР	5
1.3	Класифікацію випадкових процесів;	лекція	МКР, ЗЛР	4
1.4	Властивості кореляційної функції випадкового процесу;	лекція	МКР, ЗЛР	5

1.5	Зв'язок між спектральними та кореляційними властивостями випадкового процесу	лекція	МКР, ЗЛР	5
1.6	Поняття просторової та часової когерентності	лекція	МКР	5
1.7	Статистичні моделі розширення спектральних ліній	лекція	МКР	4
1.8	Метод кутового спектру	лекція	МКР	4
1.9	Вплив когерентності на формування зображення	лекція	МКР	5
1.10	Основи базові ідеї адаптивної оптики	лекція	МКР	4
<b>2</b>	<b>вміти:</b>	лекційні заняття, самостійна робота	МКР, ЗЛР	до 45
2.1	Розв'язувати задачі на перетворення розподілів випадкових змінних	лекція, сам .роб.	ЗЛР	10
2.2	Пояснити статистичні моделі, що ведуть до Пуасонівського та нормального розподілів	лекція, сам .роб.	МКР, ЗЛР	10
2.3	Пояснити зв'язок між довжиною когерентності та шириною спектру.	лекція, сам .роб.	МКР	5
2.4	Застосовувати метод кутового спектру то задач формування зображення	лекція, лаб.роб.	МКР, ЗЛР	10
2.5	Застосовувати теорему Ван Циттерта – Церніке для визначення кутових розмірів некогерентних джерел.	лекція, сам .роб.	МКР	5
2.6	Застосовувати методи Фур'є оптики для аналізу оптичних систем.	лекція, сам .роб.	МКР	5
<b>3</b>	<b>комунікація:</b>	лекційні заняття, самостійна робота	МКР, ЗЛР	до 5
3.1	Здатність правильно застосовувати фахову термінологію в усній та письмовій українській мові	лекція, сам .роб.	МКР, ЗЛР	5
<b>4</b>	<b>автономність та відповідальність:</b>	лекційні заняття, самостійна робота	МКР, ЗЛР	до 5
4.1	Здатність до самостійного пошуку необхідної інформації у науковій та технічній літературі	лекція, сам .роб.	МКР, ЗЛР	5

### 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	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	4.1	
<b>Програмні результати навчання (назва)</b>																			
ПРН 2. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.							+			+				+		+		+	
ПРН 3. Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							+	+	
ПРН 5. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.											+	+	+	+	+	+		+	
ПРН 9. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.										+						+		+	

## 7. Схема формування оцінки

### 7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт та захисту звітів за лабораторні роботи. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

1. результати навчання 1.1 – 1.10 [знання] – до 45 %;
2. результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
3. результат навчання 3.1-3.2 [комунікація] – до 5%;
4. результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання:

**семестрове оцінювання:** Тематичний план лекцій поділено на два змістовні модулі. Після завершення лекцій №6 та №14 проводяться письмові модульні контрольні роботи. Обов'язковим для заліку є отримати за кожну модульну контрольну роботу оцінку, що становить не менше, ніж 60% від максимальної.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перескладання 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. – 60	Max. – 100
Модульна контрольна робота 1	30	50
Модульна контрольна робота 2	30	50

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота 1	жовтень
Модульна контрольна робота 2	грудень

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
<b>Зараховано</b> / Credited	60-100%
<b>Не зараховано</b> / Not credited	0-59%

## 8. Структура навчальної дисципліни

### 8.1 Тематичний план лекцій

№ лекції	Назва теми	Лекції, год	Самостійна робота, год.
Модуль 1			
1	Вступ. Сумісні розподіли випадкових змінних. Кореляція, коефіцієнт кореляції.	2	4
2	Спеціальні розподіли. Гауссівські змінні та їх властивості.	4	4
3	Випадкові процеси у радіофізиці та оптиці.	2	4

4	Кореляційна функція та її властивості.	4	4
5	Аналітичне представлення випадкового процесу.	4	4
6	Спектральний аналіз випадкового процесу. Теорема Вінера – Хінчина.	2	4
Модуль 2			
7	Когерентність оптичних хвиль	4	4
8	Ширина спектральних ліній	4	4
9	Поширення світла. Дифракційний інтеграл. Метод кутового спектру.	4	4
10	Поширення взаємної когерентності. Теорема Ван Циттерта - Церніке	2	4
11	Лінійні системи в оптиці. Оптичне перетворення Фур'є.	4	2
12-13	Вплив часткової когерентності на формування зображення.	4	4
14	Адаптивна оптика.	2	2
<b>Всього</b>		<b>42</b>	<b>48</b>

Загальний обсяг                   **90** год., в тому числі:  
 Лекції                               **42** год.  
 Самостійна робота           **48** год.

### Перелік рекомендованої літератури

1. Мінаков А.О., Тирнов О.Ф. Статистична радіофізика. – К.: Факт, 2003. - 528 с.
2. Goodman, J. W. Statistical Optics. - Wiley, 2000 – pp. 567.
3. Mandel, L. and Wolf, E. Optical Coherence and Quantum Optics. - Cambridge University Press, 1995 - pp. 1192.