

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

Статистична оптика
для студентів

галузь знань	10 “Природничі науки”
спеціальність	105 “Нанофізика та наноматеріали”
рівень вищої освіти	перший (бакалавр)
освітня програма	“ Еконофізика”
вид дисципліни	вибіркова
Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	6
Кількість кредитів ECTS	4
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.

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 загальних та фахових компетентностей, визначених освітньою програмою, а саме, *загальні компетентності:*

Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні (ЗК-1).

Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя (ЗК-2).

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-3).

Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-6).

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

Здатність працювати в команді (ЗК-11).

Навички міжособистісної взаємодії (ЗК-12).

фахові компетентності:

Здатність брати участь у проведенні експериментальних досліджень властивостей фізичної системи, фізичних явищ і процесів (ФК-3).

Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження, підготовці даних з різних форм економічної діяльності (ФК-4).

Здатність брати участь у розробці засобів фінансового моніторингу (ФК-5).

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

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

Здатність використовувати знання про природу об'єктів у роботах по створенню нових методик розрахунків (ФК-10).

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:	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	Осноні базові ідеї адаптивної оптики	лекція	МКР	4
2	вміти:	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
3	комунікація:	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
4	автономність та відповідальність:	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
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, прикладної економіки.	+		+				+			+				+		+		+
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, економічних процесів, розробки приладів і наукоємних технологій											+	+	+	+	+	+		+

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, %
Зараховано / Credited	60-100%
Не зараховано / Not credited	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни

8.1 Тематичний план лекцій

№ лекції	Назва теми	Лекції, год	Самостійна робота, год.
Модуль 1			
1-2	Вступ. Сумісні розподіли випадкових змінних. Кореляція, коефіцієнт кореляції.	4	6
3-4	Спеціальні розподіли. Гауссівські змінні та їх властивості.	4	6
5-6	Випадкові процеси у радіофізиці та оптиці.	4	6
7-8	Кореляційна функція та її властивості.	4	4

9-10	Аналітичне представлення випадкового процесу.	4	4
11-12	Спектральний аналіз випадкового процесу. Теорема Вінера – Хінчина.	4	4
Модуль 2			
13-14	Когерентність оптичних хвиль	4	4
15	Ширина спектральних ліній	2	2
16-18	Поширення світла. Дифракційний інтеграл. Метод кутового спектру.	6	6
19-20	Поширення взаємної когерентності. Теорема Ван Цитгерта - Церніке	4	4
21-23	Лінійні системи в оптиці. Оптичне перетворення Фур'є.	6	6
24-25	Вплив часткової когерентності на формування зображення.	4	4
26-29	Адаптивна оптика.	8	6
	Всього	58	62

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

Лекції **58** год.

Самостійна робота **62** год.

9. 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.
4. Wavefront Shaping for Biomedical Imaging. Ed.: Kubby Joel, Gigan Sylvain, Cui Meng. - Cambridge University Press, 2019 -pp.468.