

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет

(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра оптики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана

з навчальних питань

« 31 » березня 2023 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Оптика рентгенівського та УФ діапазонів  
для студентів

галузь знань **10 Природничі науки**  
спеціальність **104 Фізика та астрономія**  
освітній рівень **магістр**  
освітня програма **Оптика, лазерна фізика**  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(за наявності)  
вид дисципліни **обов'язкова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: проф. Кондратенко С.В.

Пролонговано: на 20 24 / 20 25 н.р. \_\_\_\_\_ (П. М. Малицький, Д. П. Малицький)

на 20 \_\_\_ / 20 \_\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ ( ) « \_\_\_ » 20 \_\_\_ р. \_\_\_\_\_  
(відоме ІПБ, дата)

КИЇВ – 2023

Розробник(и): Кондратенко С.В., д.ф.-м.н., професор, професор кафедри оптики

---

ЗАТВЕРДЖЕНО  
В.о. зав. кафедри оптики



(підпис)

(Кондратенко С.В.)

(прізвище та пошано)

Протокол № 12 від « 16 » червня 2023 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « 30 » червня 2023 року № 16

Голова науково-методичної комісії



(підпис)

(Оліх О.Я.)

(прізвище та пошано)

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – надати знання про джерела випромінювання ультрафіолетового і рентгенівського діапазону, фізичні основи явищ, що пов'язані з ультрафіолетовим і рентгенівським діапазоном електромагнітного випромінювання та навчити використовувати явища, що пов'язані з ультрафіолетовим і рентгенівським діапазоном електромагнітного випромінювання, у техніці, в тому числі у метрології.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):**

*1. Знати основи оптики, основні поняття радіоелектроніки.*

*2. Вміти - вимірювати електрофізичні параметри напівпровідникових структур, аналізувати роботу електронних схем.*

*3. Володіти елементарними навичками вибору компонент електронних схем прецизійних пристроїв і приладів оптотехніки.*

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

“Оптика ультрафіолетового та рентгенівського діапазону” включає вивчення розділів: визначальні фізичні ознаки напівпровідників, основи зонної теорії напівпровідників, статистика електронів і дірок у напівпровідниках, оптичні властивості напівпровідників та елементи кінетичної теорії явищ переносу.

**4. Завдання (навчальні цілі):** - надати знання про фізичні основи явищ, що пов'язані з ультрафіолетовим і рентгенівським діапазоном електромагнітного випромінювання та навчити використовувати явища, що пов'язані з ультрафіолетовим і рентгенівським діапазоном електромагнітного випромінювання, у техніці, в тому числі у метрології.

Відповідно до Стандарту вищої освіти України (другий рівень вищої освіти, галузь знань 10 «**Природничі науки**», спеціальність 104 «**Фізика та астрономія**») дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти перелічених нижче компетентностей:

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у фізиці та астрономії.

**Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК5. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

СК01. Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

СК10. Вміти використовувати методи чисельних та аналітичних розрахунків в оптиці.

**Програмні результати навчання:**

ПРН04. Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності.

ПРН05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.

ПРН10. Відшуковувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та/або астрономії, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.

ПРН17. Знати і розуміти фізичні основи функціонування оптичних пристроїв та систем.

ПРН18. Вміти здійснювати планування та проводити експериментальне дослідження структурних, оптичних та електрофізичних властивостей органічних (в тім числі біологічних та нанооб'єктів) і неорганічних середовищ.

### 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Фізичні основи рентгенівського та ультрафіолетового випромінювання	Лекції	Щотижневий контроль попереднього матеріалу, модульна контрольна робота	10
1.2	Принципи роботи основних типів приладів ультрафіолетового та рентгенівського діапазону	Лекції	Щотижневий контроль попереднього матеріалу	10
2.1	Застосувати набуті знання для діагностики матеріалів випромінюванням ультрафіолетового та рентгенівського діапазону	Лекції	Щотижневий контроль попереднього матеріалу, модульна контрольна робота	10
2.2	Використати набуті навички на виробничих підприємствах та в лабораторіях науково-дослідних і навчальних установ.	Лекції	Щотижневий контроль попереднього	10

### 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	2.1	2.2
<b>Програмні результати навчання (назва)</b>				
ПРН04. Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності.			+	
ПРН05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.	+	+	+	+
ПРН10. Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та/або астрономії, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.				
ПРН17. Знати і розуміти фізичні основи функціонування оптичних пристроїв та систем.		+	+	+
ПРН18. Вміти здійснювати планування та проводити експериментальне дослідження структурних, оптичних та електрофізичних властивостей органічних (в тім числі біологічних та наноб'єктів) і неорганічних середовищ.	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: 20 балів
2. Модульна контрольна робота 2: 20 балів

- підсумкове оцінювання у формі заліку: - 60 балів

#### - умови допуску до підсумкового заліку:

Студент не допускається до екзамену, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

### 7.2 Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний, модульний та семестровий контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Форми поточного контролю: оцінювання контрольних робіт, звітів з лабораторних робіт, реферату, усних відповідей під час лекції, письмових та усних самостійних завдань. Модульний контроль: 2 модульні контрольні роботи, за які студент може отримати максимально **40 балів** (по **20 балів** за кожну роботу). Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі заліку, під час якого студент може отримати максимально **40 балів**.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

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

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
<b>Змістовий модуль 1 Фізичні основи рентгенівського та ультрафіолетового випромінювання</b>				
1	<b>Тема 1.</b> Вступ до курсу. Загальна характеристика ультрафіолетового та рентгенівського діапазонів електромагнітного спектра. Історичний огляд відкриття і досліджень в області ультрафіолетової та рентгенівської оптики. Основні напрямки сучасних досліджень та застосувань.	1		4
2	<b>Тема 2.</b> Поглинання та випромінювання світла атомами	1		4
3	<b>Тема 2.</b> Фізичні основи рентгенівського випромінювання. Природа рентгенівського випромінювання. Спектральні характеристики рентгенівського випромінювання.	2		4
4	<b>Тема 3.</b> Поглинання і розсіяння рентгенівського випромінювання.	2		4
5	<b>Тема 4.</b> Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною. Фотоелектричний ефект.	2		4
6	<b>Тема 5.</b> Гальмівне Х-випромінювання. Характеристичне Х-випромінювання. Закон Мозлі.	2		4
7	<b>Тема 7.</b> Спектри поглинання Х-променів.	2		4

### **Змістовий модуль 2 Діагностика матеріалів випромінюванням ультрафіолетового та рентгенівського діапазону**

8	<b>Тема 8.</b> Методика EXAFS.	2		4
9	<b>Тема 9</b> Методика XANES.	2		4
10	<b>Тема 10.</b> Рентгенівська флуоресцентна спектроскопія.	2		4
11	<b>Тема 11.</b> Оже-спектроскопія.	2		4
12	<b>Тема 12.</b> Фотоелектронна спектроскопія. UPS	2		4
13	<b>Тема 13.</b> Фотоелектронна спектроскопія. XPS	2		4
14	<b>Тема 14.</b> Взаємодія високоенергетичних електронів з речовиною. Принцип роботи електронного мікроскопу.	2		4
15	<b>Тема 15.</b> Енергодисперсійна спектроскопія (EDS) Принципи роботи та основи методу EDS. Застосування в матеріалознавстві. Аналіз результатів та інтерпретація спектрів.	2		5

**ВСЬОГО**

**28**

**61**

Загальний обсяг **90 год**, в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – **28 год**.

Консультацій – **1 год**.

Самостійна робота - **61 год**.

## 9. Рекомендовані джерела:

1. MacDonald, C. An Introduction to X-Ray Physics, Optics, and Applications, Princeton University Press, 2017, 368 p.
2. Attwood, D., Sakdinawat A. X-Rays and Extreme Ultraviolet Radiation: Principles and Applications, Cambridge University Press, 2017, 652 p.
3. Samson, J.A, Ederer D.L. Vacuum Ultraviolet Spectroscopy I, Academic Press, 2000, 307 p.
4. Dubinski, M.A., Misra P. Ultraviolet Spectroscopy and UV Lasers, Marcel Dekker, 2002, 564 p.
5. Claudia S. Schnohr, Mark C. Ridgway (Eds.). X-Ray Absorption Spectroscopy of Semiconductors. Springer, 2015.

### *Додаткова:*

1. John Evans. X-Ray Absorption Spectroscopy for the Chemical and Materials Sciences. Wiley, 2018.
2. Grant Bunker. Introduction to XAFS: A Practical Guide to X-ray Absorption Fine Structure Spectroscopy. Cambridge University Press, 2010.
3. Koningsberger, D. C., & Prins, R. (1988). X-ray Absorption: Principles, Applications, Techniques of EXAFS, SEXAFS, and XANES. Wiley.
4. Duke, P. J. (2009) Synchrotron Radiation, Oxford University Press.
5. Knoll, G. F. (2002) Radiation Detection and Measurement, Wiley.