

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Фізичний факультет  
(назва факультету)

Кафедра оптики

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Заступник декана  
з навчальної роботи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ<sup>1</sup>**

Лазерна інтерферометрія

*(повна назва навчальної дисципліни)*

**для студентів**

галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування  
*(шифр і назва)*

спеціальність 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка  
*(шифр і назва спеціальності)*

освітній рівень бакалавр  
*(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)*

освітня програма Опtotехніка  
*(назва освітньої програми)*

спеціалізація \_\_\_\_\_  
*(за наявності) (назва спеціалізації)*

вид дисципліни обов'язкова

кількість кредитів ЄКТС 4

Форма навчання	<u>очна</u>
Навчальний рік	<u>20__/20__</u>
Семестр	<u>1</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: доцент Копишинський Олександр Васильович

*(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)*

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
*(підпис, ПІБ, дата)*

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
*(підпис, ПІБ, дата)*

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
*(підпис, ПІБ, дата)*

**КИЇВ – 2019**

<sup>1</sup> Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробники<sup>2</sup>: Копишинський Олександр Васильович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедри оптики  
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Зав. кафедри оптики

\_\_\_\_\_  
(підпис)

(Поперенко Л.В.)  
(прізвище та ініціали)

Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету/інституту<sup>3</sup>

---

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_  
(підпис)

(Зеленський С.Є.)  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

---

<sup>2</sup> Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (радї навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

<sup>3</sup> У випадку читання дисципліни, яка не є профільною для факультету чи інституту обов'язковим є погодження з науково-методичною комісією профільного факультету. У випадку економічних та юридичних наук погодження із предметною комісією з економічних та юридичних наук при Науково-методичній раді Університету.

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – засвоєння студентами теоретичних та практичних знань у галузях когерентної оптики та інтерферометрії для ефективного використання набутих знань у наукових дослідженнях та для контролю якості оптичних елементів і приладів.

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

1. Знати основи курсу „Оптика”, зокрема розділи „Інтерференція” та „Частково когерентне випромінювання” та розуміти сутність фізичних процесів, які визначають ступінь когерентності оптичного випромінювання
2. Вміти застосовувати на практиці фур’є перетворення для періодичних і неперіодичних функцій.
3. Володіти елементарними навичками юстування оптичних систем та методами реєстрації оптичного випромінювання.

**3. Анотація навчальної дисципліни / референс:**

В рамках курсу «Лазерна інтерферометрія» розглядаються сучасні досягнення в області інтерферометрій з лазерними та нелазерними джерелами. Метою вивчення дисципліни є засвоєння студентами теоретичних знань та практичних навичків у галузях когерентної оптики та інтерферометрії. Навчальна задача курсу полягає в ефективному використанні інтерференційних методів у наукових дослідженнях та для контролю якості оптичних елементів і приладів. Результати навчання полягають в умінні застосовувати інтерферометри різного типу з лазерними та нелазерними джерелами для розв’язання практичних задач. Методи викладання: лекції, консультації, лабораторні роботи. Методи оцінювання: опитування в процесі лекції, контрольні роботи після основних розділів спецкурсу, оцінювання лабораторних робіт, залік. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та заліку (40%).

**4. Завдання (навчальні цілі)** – ознайомлення студентів з теорією когерентного випромінювання а також з особливості використання інтерференційних методів на практиці.

**5. Результати навчання за дисципліною:** (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1.1	Отримання знань з теорії когерентного випромінювання.	<i>лекції</i>	<i>Модульна контрольна робота</i>	20
1.2	Отримання знань щодо будови та практичного застосування інтерферомет-рів різного типу.	<i>лекції</i>	<i>Модульна контрольна робота</i>	20
2.1	Опанування методиками інтерференційних досліджень. Вміння визначати основні параметри інтерференційних схем.	<i>Лабораторні роботи</i>	<i>Захист лабораторних робіт</i>	10
2.2	Вміння розраховувати характеристики фізичних та виробничих процесів для конкретних інтерференційних методик.	<i>Лабораторні роботи</i>	<i>Захист лабораторних робіт</i>	10

\* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання** (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	2.1	2.2
Програмні результати навчання	+			
		+		
			+	
				+

**7. Структура курсу**

Курс складається з 2-х змістових модулів: «Теорія когерентності оптичного випромінювання», який включає в себе 7 лекцій та 2 лабораторні роботи та «Практична інтерферометрія», який складається з 7 лекцій та 3 лабораторних робіт.

**8. Схема формування оцінки:**

**8.1 Форми оцінювання студентів:** (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням Min. – рубіжної та Max. кількості балів чи відсотків)

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 (12 балів-20 балів). Захист лабораторних робіт(6 балів-10 балів).
2. Модульна контрольна робота 2 (12 балів-20 балів). Захист лабораторних робіт(6 балів-10 балів).

- підсумкове оцінювання у формі заліка

**Підсумкове оцінювання у формі заліка<sup>4</sup>:** (обов'язкове проведення оцінювання в письмовій формі)

	ЗМ1/Частина 1 (за наявності)	ЗМ2/Частина 2 (за наявності)	залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	<u>18</u>	<u>18</u>	<u>24</u>	<u>60</u>
Максимум	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>40</u>	<u>100</u>

Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше 36 балів.<sup>5</sup>

(слід чітко прописати умови, які висуваються викладачами даної дисципліни).

Оцінка за залік не може бути меншою **24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

**8.2 Організація оцінювання:** (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням, у тому числі, результатів навчання, опанування яких перевіряється конкретним оцінюванням).

**Шкала відповідності**

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74

<sup>4</sup> Семестрову кількість балів формують бали, отримані студентом у процесі теоретичного засвоєння матеріалу з усіх розділів дисципліни, семінарських занять, виконання практичних, лабораторних, індивідуальних, підсумкових контрольних робіт, творчих робіт впродовж семестру, передбачених робочою навчальною програмою (**100 балів** - для залікових дисциплін, у випадку, якщо дисципліна завершується екзаменом, то розподіл здійснюється за таким алгоритмом: **60 балів (60%) – семестровий контроль і 40 балів (40%) – екзамен**).

<sup>5</sup> У випадку, коли дисципліна завершується екзаменом не менше – **20 балів**, а рекомендований мінімум **не менше 36 балів**, оскільки якщо студент на екзамені набрав менше **24 балів** (а це 60% від 40 балів, відведених на екзамен), то вони **не додаються** до семестрової оцінки незалежно від кількості балів, отриманих під час семестру, а в екзаменаційній відомості у графі «результуюча оцінка» переноситься лише кількість балів, отриманих під час семестру.

<b>Незадовільно</b> з можливістю повторного складання / Fail	35-59
<b>Незадовільно</b> з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34
<b>Зараховано</b> / Passed	60-100
<b>Не зараховано</b> / Fail	0-59

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
<b><i>Змістовний модуль 1. Теорія когерентності оптичного випромінювання</i></b>				
1	<b>Тема 1.</b> Визначення інтерференції. Інтерференція монохроматичних хвиль. Частково когерентне світло. Видність інтерференційної картини. Способи отримання когерентних хвиль в оптиці	2	2	6
2	<b>Тема 2.</b> Перетворення Фур'є. Властивості перетворення Фур'є. Амплітудний і фазовий спектри. Спектр потужності.	2	2	7
3	<b>Тема 3.</b> Випадкові процеси. Фур'є аналіз випадкових процесів. Зв'язок між спектром потужності і середнім квадратом модуля випадкової функції.	2	2	6
4	<b>Тема 4.</b> Функція автокореляції. Властивості функції автокореляції. Теорема Вінера-Хінчина. Інтервал кореляції.	2	2	6
5	<b>Тема 5.</b> Аналітичний сигнал. Комплексна функція взаємної кореляції. Фізичний зміст модуля та аргумента функції взаємної кореляції для квазімонохроматичного випромінювання	2	2	7
6	<b>Тема 6.</b> Час та довжина когерентності. Довжина когерентності для лазерних та нелазерних джерел. Зв'язок функції кореляції зі спектром сигналу.	2	2	6
7	<b>Тема 7.</b> Просторова когерентність. Теорема Ван-Ціттера-Церніке. Методи отримання просторово когерентного випромінювання для лазерних та нелазерних джерел. Зоряний інтерферометр Майкельсона.	2	2	6
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>			
<b><i>Змістовний модуль 2. Практична інтерферометрія</i></b>				
8	<b>Тема 8.</b> Методом ділення амплітуди. Локалізація інтерференційної картини. Смуги рівної товщини і рівного нахилу.	2	2	6
9	<b>Тема 9.</b> Інтерферометри Ньютона, Фізо та Хайдінгера. Лазерний інтерферометр Фізо. Лазерний інтерферометр Хайдінгера. Контроль клиновидності плоскопаралельних пластин, кутових відбивачів та прямокутних призм.	2	2	6
10	<b>Тема 10.</b> Інтерферометр Майкельсона. Інтерферометр Тваймана-Гріна. Контроль лінз та призм. Лазерний інтерферометр Тваймана-Гріна. Контроль випуклих та увігнутих поверхонь.	2	2	7

11	<b>Тема 11.</b> Інтерферометри бокового зсуву. Системи на базі інтерферометрів Жамена, Майкельсона та Маха-Цендера. Лазерні інтерферометри бокового зсуву. Переваги інтерферометрів бокового зсуву.	2	2	6
12	<b>Тема 12.</b> Багатопроменева інтерференція. Формули Ейрі. Характерні особливості багатопроменевої інтерференції	2	2	6
13	<b>Тема 13.</b> Інтерферометр Фабрі-Перо. Розподіл інтенсивності в інтерференційній картині, форма полос, спектральний інтервал, ширина лінії, роздільна здатність, дисперсійна область. Фактори, що обмежують роздільну здатність інтерферометра Фабрі-Перо. З'єднання інтерферометра Фабрі-Перо зі спектрометром..	2	2	6
14	<b>Тема 14.</b> Основи Фур'є-спектрометрії. Фур'є-спектрометри. Доплерівські інтерферометри. Інтерферометри Саньяка. .	2	2	6
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>			
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>56</b>

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

**Загальний обсяг 144 год.<sup>6</sup>**, в тому числі:

Лекцій – **28 год.**

Лабораторні заняття - **28 год.**

Консультації - **1 год.**

Самостійна робота - **87 год.**

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА<sup>7</sup>:

**Основна:** (Базова)

1. Малакара Д. Оптический производственный контроль. М.:Машиностроение, 2005.-400с.
2. Л. Мандель, Э. Вольф. Оптическая когерентность и квантовая оптика. - М.: Физматлит, 2000. - 896 с.
3. Кебнер Г. Промышленное применение лазеров. М.:Машиностроение, 1988.-279 с.
4. Скоков И.В. Многолучевые интерферометры в измерительной технике. М.:Машиностроение, 1989.-256 с.
5. Соскин М.С. Лазерная анемометрия, дистанционная спектроскопия и интерферометрия. К.:Наукова думка, 1985.-759 с.
6. Сороко Л.М. Основы голографии и когерентной оптики. М.:Наука, 1971.-616 с.
7. М.Борн, Э.Вольф Основы оптики М.:Наука, 1973.-719 с.
8. Конончук Г.Л., Стукаленко В.В. Фізичний практикум. Когерентні явища. Методична розробка для студентів фізичного факультету. Київ, 2002, 169 с.

**Додаткова:**

Перина Я. Когерентность света М., Мир, 1994.-368 с.

Коломийцов Ю.В. Интерферометры М., Машиностроение, 1996.-296 с.

Шепелевич В.В. Введение в когерентную оптику и голографию Мн., Выш.шк., 2002.-144 с.

<sup>6</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

<sup>7</sup> В тому числі Інтернет ресурси