

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
приладобудівний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан

приладобудівного факультету

(назва інституту/факультету)

Г.С. Тимчик

(підпис)

(ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 р.

**Хвильова оптика**

(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни**

підготовки бакалавра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.051004 Оптотехніка

(шифр і назва)

спеціальності 7.05100403, 8.05100403 – «Фотоніка та оптоінформатика»

(шифр і назва)

7.05100405, 8.05100405 – «Оптико-електронне приладобудування»

(назва)

(шифр за ОПП ПП.05)

Ухвалено методичною комісією  
приладобудівного факультету

(назва інституту/факультету)

Протокол від 11 червня 2015 р. № 6/15

Голова методичної комісії

М.В. Філіппова

(підпис)

(ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 р.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Професор, д.т.н. Колобродов Валентин Георгійович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Програму затверджено на засіданні

кафедри оптичних та оптико-електронних приладів

(повна назва кафедри)

Протокол від «13» 05 2015 року № 16

Завідувач кафедри

В.Г. Колобродов

\_\_\_\_\_ (підпис)

(ініціали, прізвище)

«  » \_\_\_\_\_ 2015 р.

## Вступ

Програму навчальної дисципліни «Хвильова оптика»  
(назва назва навчальної дисципліни)

складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра  
(назва ОКР)

напряму (спеціальності) 7.05100403, 8.05100403 – «Фотоніка та оптоінформатика»  
7.05100405, 8.05100405 – «Оптико-електронне приладобудування».  
(код і назва напрямку (спеціальності))

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної та практичної підготовки.

Предметом навчальної дисципліни «Хвильова оптика» є:

- П  
ридбання студентами знань, вміння і навиків, необхідних для глибокого розуміння таких оптичних явищ як інтерференція, дифракція, дисперсія, поляризація світла та інших;
- Н  
абуття студентами розуміння та навиків, необхідних для практичного застосування явищ фізичної оптики при проектуванні оптичних та оптико-електронних приладів.

Міждисциплінарні зв'язки:

Базовими дисциплінами курсу «Хвильова оптика» є «Фізика» (2.03 – 10 кр.) і «Математика» (2.02 – 24,5 кр). В свою чергу курс «Хвильова оптика» є фундаментальною основою при вивченні інших дисциплін кафедри.

### **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

#### 1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей, необхідних для глибокого розуміння явищ фізичної оптики і застосування їх на практиці при створенні оптичних та оптико-електронних приладів.

#### 1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **знання:**

глибоке розуміння законів фізичної оптики та їх застосування при дослідженні та проектуванні оптичних приладів;

#### **уміння:**

розрахунку параметрів оптичного випромінювання при його проходженні через оптичні елементи;

#### **досвід:**

застосування законів фізичної оптики при розробці моделей перетворення оптичного випромінювання, яке проходить через оптичні елементи.

## 2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 504 години /14 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

- 1) Інтерференція та дифракція світла  
(назва кредитного модуля)
- 2) Поляризація та кристалооптика  
(назва кредитного модуля)

### Розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	<i>Всього</i>	14	420	126	54	36	204	
	1	9	270	90	36	18	126	екзамен
	2	5	150	36	18	18	78	екзамен

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1.

### РОЗДІЛ 1

#### Історія розвитку оптики

**Тема 1.1.** Зміст курсу.

**Тема 1.2.** Основні етапи розвитку оптики: геометрична оптика, фізіологічна оптика, фізична оптика.

**Тема 1.3.** Принцип Ферма. Принцип Гюйгенса.

### РОЗДІЛ 2

#### Відбиття та заломлення світла на основі електромагнітної теорії

**Тема 2. 1.** Характеристики відбиття та пропускання світла.

**Тема 2.2.** Закони відбиття та заломлення світла.

**Тема 2.3.** Характеристики відбитої та заломленої світлових хвиль при куті падіння, який відмінний від нуля (формули Френеля).

### РОЗДІЛ 3

#### Основи електронної теорії дисперсії світла

**Тема 3.1.** Поняття дисперсії світла. Формули Коші та Гартмана.

**Тема 3.2.** Електронна теорія дисперсії світла.

### РОЗДІЛ 4

#### Інтерференція світла

**Тема 4.1.** Поняття інтерференції світла. Когерентність та інтерференція. Вимірювання просторової та часової когерентності.

**Тема 4.2.** Проблема отримання когерентних пучків в оптиці. Способи отримання когерентних пучків в оптиці розділенням амплітуди.

**Тема 4.3.** Кільця Ньютона.

**Тема 4.4.** Двохпроменеві інтерферометри. Лазерний гіроскоп.

**Тема 4.5.** Багатопроменева інтерференція. Багатопроменеві інтерферометри.

**Тема 4.6.** Застосування інтерференції.

**Тема 4.7.** Просвітлення оптики. Теоретичні основи просвітлячих покриттів.

## РОЗДІЛ 5

### Основи скалярної теорії дифракції світла

**Тема 5.1.** Загальні положення теорії дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля.

**Тема 5.2.** Теорія дифракції Кірхгофа.

**Тема 5.3.** Основні характеристики дифракційної ґратки.

**Тема 5.4.** Роздільна здатність об'єктива і мікроскопа.

## РОЗДІЛ 6

### Оптична голографія

**Тема 6.1.** Фізичні принципи голографії. Голограма Габора.

**Тема 6.2.** Голограма Лейта-Упатнієкса.

**Тема 6.3.** Типи голограм.

**Тема 6.4.** Застосування голографії.

Кредитний модуль 2.

## РОЗДІЛ 7

### Поляризація світла

**Тема 7.1.** Лінійно-поляризоване світло. Закон Малюса.

**Тема 7.2.** Подвійне променезаломлення.

**Тема 7.3.** Інтерференція поляризованого світла.

## РОЗДІЛ 8

### Розповсюдження світла в анізотропних середовищах

**Тема 8.1.** Поширення світла в анізотропних середовищах.

**Тема 8.2.** Штучна анізотропія.

**Тема 8.3.** Магнітооптичні явища

## РОЗДІЛ 9

### Розсіювання світла

**Тема 9.1.** Природа процесів розсіювання.

**Тема 9.2.** Електронна теорія розсіювання Релея

**Тема 9.3.** Розсіювання Мі, Мандельштама-Брілюєна, комбінаційне розсіювання

## 4. Рекомендована тематика практичних занять

Метою практичних занять є закріплення знань студентів, отриманих на лекціях, та їх використання на практиці при розв'язанні задач. Назви занять за змістом вказані нижче.

**ПЗ-1.** Основні закони геометричної оптики.

**ПЗ-2.** Електромагнітна теорія світла.

**ПЗ-3.** Відбивання та заломлення світла на межі діелектриків. Формули Френеля.

**ПЗ-4.** Дисперсія світла.

**ПЗ-5.** Поглинання світла.

**ПЗ-6.** Інтерференція світла. Складання світлових хвиль.

**ПЗ-7.** Двопроменева інтерференція. Кільця Ньютона.

**ПЗ-8.** Багатопроменева інтерференція.

**ПЗ-9.** Застосування інтерференції. Просвітляючі покриття.

**ПЗ-10.** Дифракція світла. Метод зон Френеля.

**ПЗ-11.** Розрахунок дифракційних картин Фраунгофера.

**ПЗ-12.** Дифракційна ґратка.

**ПЗ-13.** Дифракційні обмеження в оптичних приладах. Роздільна здатність оптичних приладів.

**ПЗ-14.** Оптична голографія.

**ПЗ-15.** Поляризація світла.

**ПЗ-16.** Подвійне променезаломлення світла.

**ПЗ-17.** Штучне подвійне променезаломлення світла. Оптична активність. Ефект Фарадея.

### **5. Рекомендований перелік лабораторних робіт**

Метою лабораторних робіт є закріплення студентами знань, отриманих на лекціях і практичних заняттях, та надбання навичок практичного використання складних оптичних приладів.

**ЛР-1.** Дослідження відбиття світла на межі двох діелектриків.

**ЛР-2.** Дослідження дисперсії світла у призмі.

**ЛР-3.** Дослідження явища інтерференції світла.

**ЛР-4.** Дослідження двопроменевої інтерференції в схемі кілець Ньютонa.

**ЛР-5.** Дослідження багатопроменевої інтерференції у фільтрах на базі еталона Фабрі-Перо.

**ЛР-6.** Дослідження явища дифракції світла на непрозорих отворах та екранах.

**ЛР-7.** Дослідження дифракції світла на прозорій дифракційній ґратці.

**ЛР-8.** Дослідження поляризації світла.

**ЛР-9.** Дослідження внутрішньої напруги прозорих об'єктів за допомогою поляриметра.

**ЛР-10.** Дослідження повороту площини поляризації в оптично активних середовищах.

### **6. Рекомендовані індивідуальні завдання**

Мета цих завдань – набуття студентами умінь і навичок користування науковою та довідковою літературою для розуміння фізичних основ оптики, необхідних при проектуванні та розрахунку оптичних та оптико-електронних приладів різного призначення. Теми індивідуальних завдань відповідають тематиці практичних занять.

Індивідуальні завдання пов'язані з:

- розв'язанням 5 задач та захистом однієї з них на кожному практичному занятті;
- підготовкою, виконанням та захистом лабораторних робіт;

Самостійна робота складається з:

- поточної підготовки до лекцій, лабораторних робіт і практичних занять;
- підготовки до іспиту;
- складання конспектів з тих тем, які заплановані до самостійного вивчення і вказані в тематичному плані.

### **7. Рекомендована література**

**Основна література:**

1. Троицкий С.С. Электромагнитная теория света в прикладной физической оптике. - КПИ, 1982. - 102 с.
2. Годжаев Н.М. Оптика. - М.: Высшая школа, 1977. - 432 с.

3. Матвеев А.Н. Оптика. - М.: Высшая школа, 1985. - 351 с.
4. Колобродов В.Г., Тимчик Г.С. Дифракционная теория оптических систем: Пособие. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 140 с.
5. Стафеев С.К., Боярский К.К., Башнина Г.Л. Основы оптики. – СПб.: Питер, 2006. – 336 с.

**Додаткова література:**

6. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. - М.: Наука, 1973. - 720 с.
7. Ландсберг Г.С. Оптика. - М.: Наука, 1961. - 732 с.
8. Калитицкий Н.И. Волновая оптика. - М.: Высшая школа, 1978. - 384 с.
9. Гудмен Дж. Введение в фурье-оптику. – М.: Мир, 1970. – 364 с.
10. Яковлев П.П., Мешков Б.Б. Проектирование интерференционных покрытий. – М.: машиностроение. – 1987. – 185 с.

**8. Засоби діагностики успішності навчання**

Екзаменаційні білети з теоретичними та практичними завданнями

**9. Методичні рекомендації**

Викладення дисципліни повинно вестись таким чином, щоб студенти були спроможні:

- орієнтуватися в широкому різноманітті фізичних явищ та законів хвильової оптики;
- складати функціональні схеми пристроїв для вивчення фізичних явищ;
- оцінювати основні параметри і характеристики оптичних пристроїв, тощо.