

**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.

**ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ**  
(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни**

підготовки \_\_\_\_\_ магістра  
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму \_\_\_\_\_ 6.051004 Оптотехніка  
(шифр і назва)

спеціальності 8.05100405 – «Оптико-електронне приладобудування»  
(назва)  
(шифр за ОПП ПП.06)

Ухвалено методичною комісією  
приладобудівного факультету  
(назва інституту/факультету)

Протокол від 11 червня 2015 р. № 6/15

Голова методичної комісії  
\_\_\_\_\_ М.В. Філіпова  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 р.

Київ – 2015 р.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Завідувач кафедри, д.т.н., професор Колобродов Валентин Георгійович  
(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)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **Вступ**

Програму навчальної дисципліни «ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ»  
(назва назва навчальної дисципліни)

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

напряму (спеціальності) 8.05100405 – «Оптико-електронне приладобудування»  
(код і назва напряму (спеціальності))

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної та практичної підготовки.

Предмет навчальної дисципліни «ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ» є:

- П  
ридбання студентами знань, вміння і навиків, необхідних для глибокого розуміння фізичних принципів роботи тепловізійних та телевізійних систем та розрахунок таких систем;
- Н  
абуття студентами розуміння та навиків, необхідних для практичного застосування методів розрахунку оптико-електронних систем спостереження різного призначення.

Міждисциплінарні зв'язки:

Базовими дисциплінами курсу «ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ» є «Хвильова оптика» (3.05 – 14 кр.), «Проектування оптико-електронних систем», «Проектування оптичних систем» (1.11 – 7 кр). Курс «ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ» є підсумковим курсом, в якому використані практично усі дисципліни кафедри.

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

#### **1.1. Мета навчальної дисципліни.**

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей, необхідних для глибокого розуміння фізичних принципів роботи тепловізійних і телевізійних систем, необхідних для побудови і розрахунку таких систем.

#### **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 фізичних принципів роботи тепловізійних і телевізійних систем

та їх застосування при проектуванні тепловізійних та телевізійних ОЕП;

##### **уміння:**

розрахунку характеристик і параметрів тепловізійних та телевізійних ОЕП;

##### **досвід:**

застосування методів розрахунку тепловізійних та телевізійних ОЕП

## 2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 210 годин 7 кредитів ECTS.

### 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>	7	210	54	36	-	120	
	<i>1</i>	7	210	54	36	-	120	<i>екзамен</i>

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### РОЗДІЛ 1

#### Фізичні основи телебачення і теплобачення

**Тема 1.1.** Зміст дисципліни “Тепловізійні та тепловізійні ОЕП”. Системи просторового аналізу.

### РОЗДІЛ 2

#### Перетворення сигналів в тепловізійних системах

**Тема 2.1.** Частотний аналіз детермінованих і випадкових сигналів. Проходження детермінованих і випадкових сигналів через лінійну систему.

### РОЗДІЛ 3

#### Теплове випромінювання об'єктів та фонів

**Тема 2.1.** Закони теплового випромінювання. Енергетичні і просторові характеристики теплового випромінювання об'єктів та фонів.

### РОЗДІЛ 4

#### Пропускання інфрачервоного випромінювання атмосферою

**Тема 4.1.** Фізичні основи ослаблення випромінювання в атмосфері.

### РОЗДІЛ 5

#### Оптична система

**Тема 5.1.** Формування теплового зображення.

**Тема 5.2.** Матеріали інфрачервоної оптики.

**Тема 5.3.** Проектування оптичної системи.

### РОЗДІЛ 6

#### Приймачі оптичного випромінювання

**Тема 6.1.** Основні характеристики приймачів випромінювання.

**Тема 6.2.** Типи приймачів випромінювання.

## РОЗДІЛ 7

### **Обробка відеосигналів**

**Тема 7.1.** Аналогова і цифрова обробка відеосигналів.

## РОЗДІЛ 8

### **Дисплеї**

**Тема 8.1.** Основні характеристики і типи дисплеїв.

## РОЗДІЛ 9

### **Закони зорового сприйняття**

**Тема 9.1.** Основні характеристики зорової системи.

**Тема 9.2.** Основи теорії сприйняття тепловізійного зображення.

## РОЗДІЛ 10

### **Критерії оцінки термографічних систем**

**Тема 10.1.** Основні параметри і характеристики тепловізорів.

**Тема 10.2.** Зв'язок між просторовим та температурним розділеннями.

**Тема 10.3.** Максимальна відстань виявлення.

## РОЗДІЛ 11

### **Вимірювання характеристик тепловізорів**

**Тема 11.1.** Методи і засоби вимірювання основних характеристик тепловізорів.

## РОЗДІЛ 12

### **Застосування тепловізорів**

**Тема 12.1.** Термографічна діагностика в медицині, народному господарстві та військовій справі.

## **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.** Розрахунок просторових спектрів оптичних сигналів.

**ПЗ-2.** Розрахунок енергетичних характеристик об'єктів та фонів.

**ПЗ-3.** Габаритний розрахунок оптичних систем тепловізорів.

**ПЗ-4.** Проектування оптичної системи тепловізорів.

**ПЗ-5.** Розрахунок основних характеристик приймачів випромінювання.

**ПЗ-6.** Розрахунок SiTF, NEI і MTF тепловізора.

**ПЗ-7.** Розрахунок NETD, MRTD TC.

**ПЗ-8.** Розрахунок максимальної відстані виявлення і розпізнавання тепловізора.

## **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 телевізійного відеосигналу та відповідного йому зображення.

**ЛР-2.** Дослідження закономірностей зорового сприйняття при спостереженнях за допомогою тепловізора.

**ЛР-3.** Вимірювання основних характеристик тепловізора на піровідиконі.

**ЛР-4.** Вимірювання модуляційної передавальної функції мікроболометричної тепловізійної камери.

**ЛР-5.** Термографія в медицині.

## **6. Рекомендовані індивідуальні завдання**

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

Індивідуальні завдання пов'язані з розв'язанням 2 задач та захистом однієї з них на кожному практичному занятті;

Самостійна робота складається з:

- поточної підготовки до лекцій 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. Проектування тепловізійних і телевізійних систем спостереження: Підручник / В.Г. Колобродов, М.І. Лихоліта – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 364 с.
2. Колобродов В.Г., Шустер Норберт. Тепловізійні системи (фізичні основи, методи проектування і контролю, застосування). – Київ: Друк. ДККП “Тираж”. – 1999. – 340 с.
3. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. Основы, техника, применение /Пер. с франц. - М. : Мир, 1988. - 416 с.
4. Ллойд Дж. Системы тепловидения /Пер. с англ. - М.: Мир, 1978. - 417 с.

### **Додаткова література:**

1. Криксунов Л.З., Падалко Г.А. Тепловизоры: Справочник. - К.: Техніка, 1987. - 166 с.
2. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов: Учеб. пособие для приборостроительных вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, 1983. - 696 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 фізичних основах телебачення і тепловидіння;
- розуміти процеси перетворення сигналів від об'єкта спостереження до очей оператора;
- розраховувати основні параметри і характеристики тепловізійних систем

різного призначення.