

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан приладобудівного факультету

д. т. н., проф. \_\_\_\_\_ Г. С. Тимчик

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2010 р.

***НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ***

**“ Розрахунок та конструювання оптичних приладів ”**

(назва дисципліни)

для напрямку підготовки (спеціальності):

**“ 6.051004 «Оптотехніка» ”**

(шифри та назви напрямів, спеціальностей)

Ухвалено методичною комісією  
приладобудівного факультету

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2010 р.

Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ініціали, прізвище)

Програму рекомендовано кафедрою оптичних  
та оптико-електронних приладів

Протокол № 21 \_\_\_\_ від 23/06 \_\_\_\_\_ 2010р.

Завідувач кафедри:

д. т. н., проф. \_\_\_\_\_ В. Г. Колобродов

Київ – 2010

## I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

“ Розрахунок та конструювання оптичних приладів” є дисципліною, яка складає фундамент інженерно-конструкторської підготовки студентів на пряму підготовки 6.051004 «Оптехніка». Дисципліна базується на дисциплінах: "Вища математика" , "Загальна фізика" , "Основи конструювання", "Теорія оптичних систем", "Технологія приладобудування", "Технологія оптичного приладобудування".

Навчальна дисципліна є базовою для вивчення інших інженерно-конструкторських дисциплін спеціальності, передбачених навчальним планом. Серед них "Оптико-електронні прилади" , а також ряд спецкурсів.

Мета – здобуття студентами знань, потрібних для розуміння принципів розрахунку та конструювання типових оптичних приладів, дії оптичних приладів та їх елементів, а також вмінь та навичок, які потрібні для оволодіння та засвоєння знань, на базі яких ґрунтується розробка, розрахунок та конструювання таких приладів.

Завдання – вивчення основних положень теорії точності та надійності приладів особливостей розрахунку та конструювання вузлів оптичних приладів, вивчення основних етапів проектування типових оптичних приладів та захисту їх від дії зовнішніх факторів.

Дисципліна вивчається у шостому та сьомому семестрах. Розподіл часу по видах занять наведено в таблиці.

Форма навчання	Семестр	Всього кредитів ECTS / годин	Розподіл навчального часу за видами занять					Семестрова тестација
			Лекції	Практ.	Лаб.	МКР	СРС	
Денна	6	7 / 252	90	36	-	-	126	Диф.залік
Денна	7	3,5 / 126	18	18	-	-	90	Іспит
		10,5 / 378	108	54			216	

В шостому семестрі виконується розрахунково- графічна робота.

В сьомому семестрі виконується курсовий проект

## II. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

### **Тема 1. Конструкторська підготовка при виробництві оптичних приладів.**

Вступ. Задачі дисципліни. Основні поняття. Елементарні логічні методи конструювання. Основні вимоги, що пред'являються до оптико-механічних приладів. [Нормативно-технічна документація при конструюванні оптичних приладів. Зміст основних стадій та етапів розробки приладу.](#)

Завдання на СРС: Вивчення ДСТУ на конструювання оптико-механічних приладів. Вивчення нормативно-технічної документації необхідної при конструюванні оптичних приладів.

Література: 8.1(5-19), 8.3(17-49), 8. 5(9-37).

### **Тема 2. Принципи розробки конструкції приладу виходячи з вимог точності.**

Поняття точності приладу. Класифікація похибок. Рівняння точності приладу. .  
Методи підвищення точності. Методика виявлення похибок, що потребують компенсації. Розрахунок характеристик компенсаторів похибок. Теоретико-вірогідностний підхід при розрахунку точності приладів.

Завдання на СРС: Вивчення методики ймовірностного розрахунку на точність.

Література: 8.1(5-19), 8.3(17-49), 8. 5(9-37).

### **Тема 3. Надійність оптичних приладів.**

Поняття надійності приладів. Характеристики надійності. Засоби підвищення надійності приладів.

Завдання на СРС: Вивчення критеріїв надійності.

Література: 16 (98-119).

#### **Тема 4. Основи конструювання деталей та з'єднань.**

Структурні елементи деталей. Вибір матеріалу, форми, визначення розмірів. Типи з'єднань деталей та вибір методу з'єднань. Класифікація та якості контактних пар. Основи базування деталей. Геометрична невизначеність та перетворення класів контактних пар. Надлишкове базування. Методика визначення та способи усунення надлишкових зв'язків. Принципи конструювання з'єднань деталей. З'єднання оптичних деталей з механічними. Технологічні основи конструювання з'єднань.

Завдання на СРС: Вивчення принципів базування оптичних деталей.

Література: 8.1(96-131), 8. 2(114-215), 8. 3(146-201), 8. 9(214-409)

#### **Тема 5. Конструювання вузлів освітлювачів.**

Конструювання вузла освітлювача у мікроскопі. Конструювання вузла освітлювача в проєкційних та коліматорних приладах. Основні формули для розрахунку освітлювачів.

Особливості конструкцій вузлів освітлювачів.

Література: 5(94-315).

Завдання на СРС: Вивчення конструкцій джерел випромінювання.

#### **Тема 6. Конструювання вузлів об'єктивів та окулярів.**

Основні характеристики і класифікація конструкцій об'єктивів. Вимоги до точності позиціонування об'єктивів. Основні похибки конструкції об'єктивів. Розрахунки термокомпенсаторів при конструюванні об'єктивів. Аналіз прикладів конструкцій термокомпенсаторів. Класифікація та основні типи систем автофокусування об'єктивів. Поняття центрування об'єктивів. Методи компенсації децентрувань. Класифікація конструкцій окулярів. Розрахунки діоптрійної шкали та окулярної різьби. Конструювання фокусуючих вузлів.

Література: 2(150-165).

#### **Тема 7. Конструювання вузлів з дзеркально-призменними системами.**

Класифікація дзеркально-призменних систем (ДПС). Матриця дії та принципи конструювання вузла плоского дзеркала. Діючі пересування та оптимізація конструкції

вузла плоского дзеркала. Матриця дії вузла кутового дзеркала та приклади її застосування. Особі напрямки в конструкції вузла кутового дзеркала. Діючі пересування та оптимізація конструкції вузла кутового дзеркала. Приведення складних ДПС до простих еквівалентів.

Завдання на СРС: Виконання розділу РГР по визначенню габаритів призм.

Література: 11(34-55).

### **Тема 8. Конструювання скануючих вузлів.**

Типи і характеристики скануючих систем з дзеркалами. Зв'язок кутів установки скануючих дзеркал з кутами поля огляду. Визначення габаритів скануючих дзеркал і призм. Аналіз і методи компенсації похибок дзеркальних скануючих вузлів.

Скануючі вузли з призмами і багатогранними дзеркалами.

Література: 10(94-115).

### **Тема 9. Конструювання оптичних функціональних вузлів точного позиціонування.**

Характеристики оптико-механічні вузлів для точного відліку. Розрахунки відлікових пристроїв з відліковими мікроскопами. Конструювання та вимоги до точного позиціонування шкал та сіток. Оптико-механічні мікрометри. Фотоелектричні відлікові пристрої. Кодові та растрові відлікові пристрої.

Література: 6(215-275).

### **Тема 10. Засоби захисту оптичних приладів від дії зовнішніх факторів.**

Захист оптичного приладу від теплової дії. Герметизація та екранування оптичних приладів. Захист оптичного приладу від вібрацій.

### **Тема 11. Типові оптичні деталі. Оформлення креслень.**

Вимоги до оформлення креслень оптичних деталей. Вимоги до оформлення оптичних схем. Лінзи і лінзові блоки. Призми. Дзеркала. Сітки. Растри.

Література: 8.5(315-347).

## 7 семестр

### **Тема12. Розрахунки і компоновання приладів на базі коліimatorних і телескопічних оптичних систем.**

Розрахунки і компоновання коліimatorів. Схеми коліimatorних прицілів. Схеми телескопічних прицілів. Принципи габаритного розрахунку приладів на базі телескопічної оптичної системи.

Завдання на СРС: Виконання габаритного розрахунку згідно КП

Література: 11(87-125).

### **Тема13. Розрахунки приладів на базі проекційних оптичних систем.**

Габаритний розрахунок приладів на базі проекційної системи.

Завдання на СРС: Виконання габаритного розрахунку згідно КП

Література: 11(87-125).

### **Тема14. Розрахунки приладів на базі оптичної системи мікроскопа.**

Габаритний розрахунок мікроскопа.

Завдання на СРС: Виконання конструкторського розрахунку згідно КП

Література: 11(87-125).

### **Тема15. Компоновання оптичних приладів і приклади конструкцій.**

Загальні принципи компоновання оптичних приладів. Компоновання монокулярів і автоколіimatorів. Приклади компоновання приладів на базі оптичних систем мікроскопа, коліimatorа, проектора.

Література: 8.5(315-347).

Завдання на СРС: Виконання точностного розрахунку згідно КП

Література: 11(87-125).

### **ІІІ. ПРИБЛИЗНА ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

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

#### **Практичне заняття №1.**

На початку занять рекомендується провести попередню самостійну роботу на 15 хвилин для визначення рівня знань студентів з попередніх курсів.

Тема: Знаходження передавальної функції похибок диференціюванням та розкладом у ряд.

Задачі типу №.1.1-1.6.стор11-17 .[7.2].

#### **Практичне заняття №2**

Тема: Знаходження передавальної функції похибок геометричним методом.

Задачі типу №.1.8-1.10.стор23-25 .[7.2].

#### **Практичне заняття №3**

Тема: Знаходження передавальної функції похибок перетворенням похідної схеми приладу та за допомогою плану швидкостей.

Задачі типу №.1.11-1.14.стор25-27 .[7.2].

#### **Практичне заняття №4**

Тема: Знаходження передавальної функції похибок матричним методом (плоске дзеркало).

Задачі типу №.1.1-1.4.стор5-15 .[7.3].

#### **Практичне заняття №5**

Тема: Знаходження передавальної функції похибок матричним методом (кутове дзеркало).

Задачі типу №.1.2-1.8.стор5-16 .[7.3].

### **Практичне заняття №6**

Тема: Контрольна робота по перевірці знань студентів по темам 1-5.

### **Практичне заняття №7**

Тема: Вивчення методики виявлення похибок приладу, що потребують компенсації.

Задачі типу №.2.1-2.3.стор32-40 .[7.2].

### **Практичне заняття №8**

Тема: Вивчення методики розрахунків характеристик компенсаторів похибок.

Задачі типу №.2.1-2.3.стор32-40 .[7.2].

### **Практичне заняття №9**

Тема: Вивчення методики розрахунків надійності оптичних приладів.

Задачі типу №.2.1-2.12.стор70-75 .[8.16].

### **Практичне заняття №10**

Тема: Контрольне заняття по темі розрахунків точності і надійності оптичних приладів.

### **Практичне заняття №11**

Тема: Вивчення методики розрахунків освітлювальних пристроїв в оптичних приладах.

Задачі типу №.2.1-2.5.стор8-14 .[7.5].

### **Практичне заняття №12**

Тема: Вивчення методики конструювання освітлювальних пристроїв, аналіз типових конструкцій.

### **Практичне заняття №13**

Тема: Вивчення методики розрахунків похибок фокусуєчих вузлів.

Задачі типу №.1.3. стор13-15 .[7.3].

### **Практичне заняття №14**



Тема: Вивчення методики розрахунків термокомпенсацій.

Задачі типу №.2.9.стор26-27 .[7.5].

### **Практичне заняття №15**

Тема: Вивчення методики конструювання фокуруючих вузлів, аналіз типових конструкцій.

### **Практичне заняття №16**

Тема: Розрахунки пристроїв з ДПС. Аналіз похибок ДПС.

Задачі типу №.1-9.стор8-30 .[8.11].

### **Практичне заняття №17**

Тема: Заміна складних ДПС простими еквівалентами.

Задачі типу №9-10.стор29-32 .[8.11].

### **Практичне заняття №18**

Тема: Вивчення методики конструювання вузлів з ДПС, аналіз типових конструкцій. Залікове заняття.

### **Практичне заняття №19**

Тема: Розрахунки пристроїв для точних відліків ( шкали та сітки). Розрахунки оптичного мікрометра з ППП. Розрахунки оптичного мікрометра з клинами та телескопічною лінзою

Задачі типу №1-3.стор179-188 .[8.6].

### **Практичне заняття №20**

Тема: Вивчення методики розрахунку та компоновання оптичних приладів на базі телескопічної оптичної системи.

Задачі типу №.8.1.стор147-161 .[8.8].

### **Практичне заняття №21**

Тема: Вивчення методики розрахунку та компоновання оптичних приладів на базі телескопічної оптичної системи. (продовження теми №20)

Задачі типу №.8.1.стор147-161 .[8.8].

### **Практичне заняття №22**

Тема: Вивчення методики розрахунку та компоновання оптичних приладів на базі оптичної системи мікроскопа.

Задачі типу №.8.2.стор161-177 .[8.8].

### **Практичне заняття №23**

Тема: Вивчення методики розрахунку та компоновання оптичних приладів на базі оптичної системи мікроскопа.( продовження теми №22).

Задачі типу №.8.2.стор161-177 .[8.8].

### **Практичне заняття №24**

Тема: Вивчення методики розрахунку та компоновання оптичних приладів на базі проекційної оптичної системи.

Задачі типу №.3.5.стор75-81 .[8.17].

### **Практичне заняття №25**

Тема: Вивчення методики розрахунку та компоновання оптичних приладів на базі проекційної оптичної системи.( продовження теми№24 )

Задачі типу №.3.5.стор75-81 .[8.17].

### **Практичне заняття №26**

Тема: Вивчення методики розрахунку та компоновання кутовимірювальних оптичних приладів на базі коліматорної оптичної системи.

Задачі типу №.8.2.стор161-177 .[8.8].

### **Практичне заняття №27**

Тема: Залікове заняття.

## **IV. ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

Лабораторні роботи та комп'ютерний практикум навчальною програмою не передбачені.

## **V. ІНДИВІДУАЛЬНІ СЕМЕСТРОВІ ЗАВДАННЯ**

Мета цих завдань – виконання у шостому семестрі розрахунково- графічної роботи, а у сьомому семестрі курсового проекту.

Література: осн.[8.3], стор.15-93, [8.8], стор.5-155, дод. [7.1]-[7.3].

## **VI. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ**

На протязі семестру проводяться дві контрольні роботи у письмовій формі, на яких студенти мають розв'язати задачі, подібні до тих, що розглядалися на практичних заняттях.

## **VII. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

1. Кучеренко О.К. Методические указания для практических занятий по курсу «Сборка и юстировка ОП», Киев.КПИ.1984.
2. Кучеренко О.К. Методические указания для практических занятий по курсу «Точность и надежность ОП», Киев.КПИ.1987.
3. Кучеренко О.К. и др. Методические указания для самостоятельной работы по курсу «Высшая математика», Киев.КПИ.1991
4. Кучеренко О.К. Методические указания для самостоятельной работы по курсу «Сборка и юстировка ОП», Киев.КПИ.1994.
5. Кучеренко О.К. Методические указания для самостоятельной работы по курсу «Конструирование ОП», Киев.КПИ.1997.
6. Кучеренко О.К. Методические указания для лабораторных занятий по курсу «Сборка и юстировка ОП», Киев.КПИ.1987.
7. Кучеренко О.К. Методические указания для лабораторных занятий по курсу «Сборка и юстировка ОП», Киев.КПИ.1991.

## **VIII. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**

Основна література:

1. В.В.Кулагин. Конструирование оптических приборов. Л.: Машиностроение, 1982, 319с.

2. Справочник конструктора оптико-механических приборов.Л.: Машиностроение, 1980.
3. Конструирование приборов. П/р В.Краузе.М.: Машиностроение, 1987, 396с.
4. Я.Дитрих. Проектирование и конструирование.М.: Мир, 1981, 453с.
5. Ю.Д. Парвулюсов и др. Проектирование оптико-электронных приборов.М.: Машиностроение, 1992, 421с.
6. В.С. Плотников. Геодезические приборы.М.: Недра, 1993,298с.
7. В.С. Плотников и др. Расчет и конструирование оптико-механических приборов.М.: Машиностроение, 1983,318с.
8. М.Н.Ключникова, К П.Ключников. Проектирование оптико-механических приборов.М.: Машиностроение, 1997,215с.
9. Справочник конструктора точного приборостроения.- Л. Машиностроение, 1989, 792с.
10. С.М.Латыев. Компенсация погрешностей в оптических приборах. Л.: Машиностроение, 1986, 326с.
11. Г.В.Погарев. Юстировка оптических приборов.Л.: Машиностроение,1987, 380с
- 12.Ефремов А.А. и др. Сборка оптических приборов. М.: Высшая школа.1983.319с
- 13.Дубиновский С.А., Панков Э.Д.Стендовые испытания и регулировка ОЕП.Л.:Машиностроение.1991.115с.
14. Система ДСТ. ГОСТы, ЕСКД, нормали
- 15 Креопалова Т.В., Пуряев И Д.Оптическиеизмерения.М.:Машиностроение.1991
16. Сборник задач по теории надежности. П.р. А.М.Половко.” Сов.радио “, М.1972,408с.
17. Туригин И.А. Прикладная оптика.М.Машиностроениею1966,431с.  
Додаткова литература:
1. В.А.Воротинский и др. Надежность оптоэлектронных приборов.М.: Радио и связь, 1983.
2. Ю.Т.Кожевников. Оптические призмы.М.: Машиностроение, 1984, 186с.
3. М.М.Мирошников. Теоретические основы оптико-электронных приборов.Л.: Машиностроение,1982, 432с.
8. Ельников Н.Т., Дитев А.Ф. Сборка и юстировка ОМП.М.:Машиностроение.1984.
9. Шульман М.Я. Автоматическая фокусировка оптических систем.М.:Машиностроение.1995.287с.

Навчальна програма складена на основі освітньо-професійної програми СВО напрямку підготовки 6.051004 «Оптитехніка».

Розробник програми:

доцент кафедри оптичних та оптико-електронних приладів НТУУ «КПІ»

канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_ Кучеренко О. К.