



Розробник(и): Макаренко Олексій Володимирович, кандидат фіз.-мат. наук., доцент, доцент кафедри оптики

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Зав. кафедри

\_\_\_\_\_ (Поперенко Л.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

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

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (Зеленський С.Є.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – ознайомлення й оволодіння сучасними методами вимірювання колориметричних характеристик та обчислення колірних параметрів, отримання базових знань з психофізіології колірного сприйняття, хімії барвників та пігментів.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності)<sup>1</sup>:**

Програма курсу орієнтована на студентів, які вже знайомі з оптикою, основною частиною математичного аналізу, аналітичною геометрією та лінійною алгеброю.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Курс включає в себе поняття про колір та способи його вимірювання, основні стандарти колориметрії, психофізіологічні аспекти сприйняття кольору, введення метрики та зміну базису в колірному просторі, поняття про чинники, які зумовлюють виникнення кольору на рівні окремих молекул та макроструктур.

**4. Завдання (навчальні цілі):** - В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати: основні поняття фотометрії та колориметрії, особливості побудови та введення метрики в колірному просторі, чинники, які спричиняють виникнення та зміну кольору на рівні мікро та макроструктур. Також студент повинен вміти: проводити спектрофотометричні вимірювання, обчислювати координати кольору об'єкта в будь-якій із існуючих колірних систем, набути навичок самостійного використання і вивчення літератури з фахових дисциплін.

**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	Основні поняття фотометрії та колориметрії, обчислення координат кольору	Лекції та лабораторні	Щотижневий контроль попереднього матеріалу шляхом відповідей на конкретну кількість питань, модульна контрольна робота	10
2.1	Застосувати набуті знання на практиці за умови вибору необхідних оптичних матеріалів для оптичних пристроїв.	Лекції та лабораторні	Щотижневий контроль попереднього матеріалу шляхом відповідей на конкретну кількість питань,	5
2.2	Застосувати набуті знання на практиці для обчислення колірних характеристик.	Лекції та лабораторні	Щотижневий контроль попереднього матеріалу шляхом відповідей на конкретну кількість питань, модульна контрольна	10

			<i>робота</i>	
2.3	Використати набуті навички на виробничих підприємствах та в лабораторіях науково-дослідних і навчальних установ.	<i>Лекції та лабораторні</i>	<i>Щотижневий контроль попереднього матеріалу шляхом відповідей на конкретну кількість питань,</i>	5

## 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	2.1	2.2	2.3
Програмні результати навчання (назва)	+			
		+		
			+	
				+

## 7. Структура курсу

Курс складається з 2х змістовних модулів – Вимірювання кольору. Психофізіологічні аспекти сприйняття кольору (16 лекції 8 лабораторних занять) та Особливості утворення кольору ммакро- та мікроструктур (14 лекцій і 6 лабораторних занять)

## 8. Схема формування оцінки.

### 8.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: (0-10 балів), Лабораторні роботи: (0-5 балів)
2. Модульна контрольна робота 2: (0-10 балів), Лабораторні роботи: (0-5 балів)

#### - підсумкове у формі заліку:

	ЗМ1 Частина 1	ЗМ2 Частина 2	залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
<b>Максимум</b>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>70</u>	<u>100</u>

#### - умови допуску до підсумкового заліку:

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

### 8.2 Організація оцінювання: Шкала відповідності оцінок

За 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою
90—100	ЗАРАХОВАНО
85—89	
75—84	
65—74	
60—64	
35—59	НЕ ЗАРАХОВАНО
0—34	

**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 Вимірювання кольору. Психофізіологічні аспекти сприйняття кольору</b>				
1	<b>Тема 1</b> Суб'єктивні характеристики кольору. Колірний стимул. Видність. Криві видності при денному та сутінковому баченні. Методи визначення видності. Фотометричні поняття та одиниці. Змішування кольорів. Адитивне та субтрактивне змішування. Постійність зорового урівнювання. Закони Грасмана.	2		3
2	<b>Тема 2.</b> Трьохкоординатний колірний простір. Від'ємні координати кольору, їх фізичний зміст. Координати колірності та діаграма колірності. Домінуюча довжина хвилі та чистота кольору. Колірне охоплення. Функції змішування. Обчислення координат кольору колірного стимула.	2		3
3	<b>Тема 3</b> Джерела та випромінення. Випромінення абсолютно чорного тіла. Колірна та корельована колірна температури. Стандартні білі випромінення МКО. Джерела білого світла: лампи розжарення та люмінесцентні лампи.	2		3
4	<b>Тема 4</b> Оптичні характеристики об'єктів. Спектральний коефіцієнт пропускання та спектральний апертурний коефіцієнт відбивання. Стандартні умови освітлення об'єкта та спостереження розсіяного світла.	2	2	3
5	<b>Тема 5.</b> Система XYZ: особливості та причини введення. Стандартний колориметричний спостерігач МКО 1931р. та додатковий колориметричний спостерігач МКО 1964р. Діаграма колірності в системі XYZ. Методи збільшення колірного охоплення. Обчислення координат кольору в системі XYZ.	2		3
6	<b>Тема 6.</b> Будова, елементи та функції ока. Рухи ока. Роздільна здатність ока. Аномалії колірного зору. Три-, ди- та монохроматія. Пороги сприйняття. Пороги відчуття та розрізнення. Різницевий та диференційний пороги. Пороги по яскравості, колірному тону та насиченості. Еліпси Мак-Адама.	2	2	3
7	<b>Тема 7.</b> Вплив зовнішніх умов на сприйняття кольору. Ефект Пуркіне. Явища Бецольда-Брюкке та Бецольда-Ебні. Одночасний та послідовний колірні контрасти. Крайовий контраст. Вплив непрямих подразнень на відчуття кольору. Теорії колірного зору.	2	2	3
8	<b>Тема 8.</b> Метрика колірного простору. Лінійні елементи Гельмгольца, Шредінгера, Стайлса, Воса-Волравена. Рівноконтрасні колірні простори МКО. Атласи кольорів. Оствальд, Мансел, Рабкін.	2	2	3
<b>Змістовий модуль 2 Особливості утворення кольору ммакро- та</b>				

<i>мікроструктур</i>				
9	<p><b>Тема 9.</b> Основні макроструктури, які зумовлюють зміни в світловому потоці. Явища на верхній межі поділу. Ідеально гладенька межа. Відбивання, заломлення. Зміни в інтенсивності та поляризації (формули Френеля). Особливості визначення показника заломлення: дисперсія, температура, оптична анізотропія речовини. Зміни в силі світла(формули Кірхгофа). Явище ПВВ, його вплив на насиченість кольору. Шорстка межа. Моделі розсіяння за Релеєм та Кірхгофом. Глянець. Типи глянца. Вплив глянца на колір. Негативний глянець.</p>	2		3
10	<p><b>Тема 10</b> Розсіяння та поглинання світла в товщі шару. Вплив показників заломлення зв'язуючого та пігмента на оптичні характеристики. Вплив дисперсії на колір. Вплив розмірів та концентрації частинок. Зміни в світловому потоці, викликані впливом нижньої межі. Інтерференція. Поглинання та розсіяння. Криюча здатність шару фарби.</p>	2	2	3
11	<p><b>Тема 11</b> Розповсюдження випромінювання в каламутних середовищах. Рівняння переносу. Двопотокове наближення (теорія Кубелки-Мунка). Кольори металів: спектральні та кутові залежності для коеф. відбивання..</p>	2		3
12	<p><b>Тема 12</b> Колір органічних сполук. Хімічний зв'язок. Валентні електрони. Структури Льюїса. ЛКАО. Молекулярні орбіталі. Багатоатомні молекули. Гібридизація атомних орбіталей. Електронні переходи в органічних молекулах. Основний та збуджені стани. Уширення смуг поглинання, дозволені та заборонені переходи. Набір електронних переходів в молекулі. Переходи типу <math>\pi \rightarrow \pi^*</math> та <math>n \rightarrow \pi^*</math>, перехід з переносом заряду.</p>	2	2	3
13	<p><b>Тема 13.</b> Хімічна структура та колір. Хромофор, ауксохром, поліен. Барвники та пігменти. Класифікація барвників за способом кріплення до волокна. Вицвітання барвників.</p>	2		3
14	<p><b>Тема 14.</b> Колір неорганічних сполук. Загальна характеристика неорганічних сполук. Структура неорганічних барвників: метал, ліганд. Ковалентність зв'язків. Переходи з переносом заряду.</p>	2	2	3
15	<p><b>Тема 15.</b> Геометрія і електронна конфігурація йонів. d-d переходи. Інтенсивність цих переходів. Центри забарвлення. Колірне скло. Зміни в кристалічній решітці. Ефект александрита.</p>	2		3
	<b>ВСЬОГО<sup>2</sup></b>	<b>30</b>	<b>14<sup>3</sup></b>	<b>45</b>

<sup>2</sup> У робочій програмі навчальної дисципліни для лекційних, семінарських, практичних і лабораторних занять зазначається *реальна* кількість годин (*кратне 2 год. – час тривалості пари*).

**Загальний обсяг 90 год.<sup>4</sup>**, в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття - **0 год.**

Лабораторні заняття - **14 год.**

Тренінги - **0 год.**

Консультації - **1 год.**

Самостійна робота - **45 год.**

## **9. Рекомендовані джерела<sup>5</sup>:**

### **Основна**

1. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. – М. Мир, 1978 -553с.
2. Шашлов Б.А. Цвет и цветовоспроизведение: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Полиграфия», специальности «Технология полиграфического производства» - 2 изд., испр. и. доп. – М: Мир книги, 1995 – 316с.
3. Брил Т. Свет. Воздействие на произведения искусства – М: Мир, 1983 -304с.
4. Луизов А.В. Цвет и свет – Ленинград: Энергоатомиздат, 1989 – 256с.
5. Макаренко О.В. Методичні рекомендації до виконання практикуму з колориметрії. – К.: Українське відділення міжнародного товариства оптичної техніки SPIE/Ukraine, 2005.-38с.
6. Макаренко О.В. Основи колориметрії. –К.: .: ВПЦ “Київський університет”, 2007.-84с.

### **Додаткова**

1. Измайлов Ч.А., Соколов Е.Н., Черноризов А.М. Психофизиология цветового зрения, Издательство МГУ, 1989.
2. Пэдхем Ч., Сондерс Дж. Восприятие цвета и света. М., Мир, 1978.
3. Лисица М.П., Венгер Е.Ф. Занимательная оптика: Физиологическая оптика. Мир людей. – К., Вища шк., 2003. – 222с.
4. Зверев Л.П., Овечкина И.Г., Рюмин О.О. и др. Цветовые измерения в космосе. -М.: Машиностроение, 1996. -174с.
5. Зернов В.А. Цветоведение – М.: «Книга», 1972 – 248с.
6. Артюшин Л.Ф. Основы воспроизведения цвета в фотографии, кино и полиграфии – М.: «Искусство», 1970 – 548с.
7. Кутолин С.А., Нейч А.И. Физическая химия цветного стекла – М.: Стройиздат, 1988 – 294с.

---

<sup>3</sup> У робочій програмі навчальної дисципліни зазначається *реальна* кількість годин (*кратне 2 год. – час тривалості пари*).

<sup>4</sup> **Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.**

<sup>5</sup> **В тому числі Інтернет ресурси**