

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim .....Fotometria i kolorimetria.....  
 Nazwa w języku angielskim .....Photometry and colorimetry....  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...Fizyka Techniczna .....  
 Specjalność (jeśli dotyczy): .....Fotonika.....  
 Stopień studiów i forma: **II stopień\***, stacjonarna / **niestacjonarna\***  
 Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~ \*  
 Kod przedmiotu **FTP002990W1**  
 Grupa kursów **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>		<b>15</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>120</b>				
Forma zaliczenia	<b>egzamin</b>				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	<b>X</b>				
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>		<b>2</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			<b>1</b>		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>2</b>		<b>2</b>		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Podstawowa wiedza z zakresu optyki w ramach kursu fizyki ogólnej (WIEDZA)
2. Umiejętność opracowania wyników przeprowadzonych pomiarów (UMIEJĘTNOŚĆ)

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie umiejętności zdefiniowania podstawowych wielkości fotometrycznych oraz ich jednostek.  
 C2 Znajomość podstawowych praw i zależności fotometrii.  
 C3 Wiedza na temat podstawowych technik i metod, stosowanych w fotometrii.  
 C4 Nabycie umiejętności zastosowania technik fotometrycznych do pomiarów wybranych wielkości fotometrycznych.  
 C5 Poznanie mechanizmów widzenia barwnego  
 C6 Zaprezentowanie i porównanie sposobów opisu barwy światła.  
 C7 Przedstawienie praw dotyczących rachunku barw.  
 C8 Zaprezentowanie i klasyfikacja technik kolorymetrycznych i metod pomiaru barwy.  
 C9 Przedstawienie zastosowań pomiaru i opisu barwy w technice i przemyśle.

## **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

### **Z zakresu wiedzy:**

Student ma:

- PEK\_W01 podstawową wiedzę dotyczącą podstaw fizjologicznych fotometrii i kolorimetrii, w tym budowy oka ludzkiego.
- PEK\_W02 szczegółową i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat podstawowych wielkości radio- i fotometrycznych oraz ich jednostek.
- PEK\_W03 poszerzoną wiedzę na temat podstaw fizycznych radio-, foto- i kolorimetrii.
- PEK\_W04 szczegółową i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat wybranych metod, technik i przyrządów używanych w pomiarach fotometrycznych i kolorymetrycznych oraz ogólnych zasad przeprowadzania tych pomiarów.
- PEK\_W05 poszerzoną wiedzę na temat specjalnych pomiarów świetlnych.
- PEK\_W06 podstawową wiedzę na temat odbiorników fizycznych stosowanych w fotometrii i kolorimetrii.
- PEK\_W07 podstawową wiedzę dotyczącą historii opisu barw z uwzględnieniem atlasów barw.
- PEK\_W08 szczegółową i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat teorii widzenia barwnego i ich poprawności w świetle najnowszych badań.
- PEK\_W09 podstawową wiedzę na temat wad postrzegania barw, ich detekcji i opisu przy wykorzystaniu układów barw.
- PEK\_W10 szczegółową wiedzę na temat cech psychofizycznych barwy używanych we współczesnych układach barw.
- PEK\_W11 szczegółową i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat ogólnych zasad przedstawiania barw na płaszczyźnie i w przestrzeni i związków między nimi.
- PEK\_W12 poszerzoną wiedzę o układach barw: ich założeniach teoretycznych, parametrach opisu, sposobach przedstawienia i związkach z innymi układami.
- PEK\_W13 poszerzoną wiedzę na temat rodzajów źródeł światła używanych w pomiarach kolorymetrycznych.
- PEK\_W14 podstawową wiedzę na temat wybranych zagadnień zastosowania pomiarów kolorymetrycznych w technice i przemyśle.

### **Z zakresu umiejętności:**

Student posiada:

- PEK\_U01 znajomość związków między wielkościami radio- i fotometrycznymi, umiejętność ich przeliczania i zamiany jednostek.
- PEK\_U02 umiejętność rozpoznawania i zastosowania podstawowych metod i układów opisu barw.
- PEK\_U03 znajomość związków między stosowanymi układami barw oraz umiejętność przeliczania wielkości opisujących barwę pomiędzy układami.
- PEK\_U04 znajomość podstawowych technik i przyrządów używanych w pomiarach fotometrycznych i umiejętność przeprowadzania podstawowych pomiarów fotometrycznych i kolorymetrycznych.
- PEK\_U05 umiejętność zastosowania odpowiednich źródeł i detektorów z pomiarach foto- i kolorymetrycznych.
- PEK\_U06 umiejętność oceny przydatności poznanych metod i technik pomiarowych do konkretnego zadania o charakterze praktycznym oraz wybranie odpowiedniego narzędzia i metody pomiarowej.

### **Z zakresu kompetencji społecznych:**

- PEK\_K01 zrozumienie potrzeby ciągłego samodoskonalenia, wynikającego z konieczności nadążania za rozwojem technik pomiarowych i potrzebą samodzielnego poznawania najnowszych trendów z tej dziedziny.
- PEK\_K02 umiejętność określenia priorytetów w realizacji zadania pomiarowego i określenia kolejności realizacji odpowiednich jego etapów.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie (treść wykładu, literatura, warunki zaliczenia). Zadania radio- i fotometrii. Podstawy fizjologiczne fotometrii (budowa oka ludzkiego; prawa fizjologiczne ważne dla fotometrii).	2
Wy2	Podstawowe wielkości radio- i fotometryczne (jednostki energetyczne i świetlne). Prawa i zależności fotometrii (Lamberta, fotometryczne, prawa odległości).	2
Wy3	Podstawy fotometrii wzrokowej i fizycznej (metody: wzrokowe, filtru, odchyłowa, zrównania; zasady: migotania, kontrastu).	2
Wy4	Prawa promieniowania ciała czarnego (rozkład Plancka; prawa: Kirchhoffa, Stefana-Boltzmana, Wiena). Temperatura rozkładu widmowego, temperatura barwowa. Pojęcie wzorca świetlnego. Metody osłabiania w fotometrii.	2
Wy5	Podstawowe pomiary radio- i fotometryczne (pomiar światłości, luminancji, wyznaczanie przestrzennego rozkładu światła; pomiar strumienia świetlnego; fizyczny pomiar natężenia oświetlenia; pomiar ilości światła).	4
Wy6	Specjalne pomiary świetlne (pomiary w kuli Ulbrichta; pomiar współczynnika luminancji; pomiary przepuszczalności; pomiary świetlne projektorów). Fotometria kartograficzna.	2
Wy7	Właściwości odbiorników fizycznych stosowanych w fotometrii (fotokomórki, ogniwa fotoelektryczne; fotopowielacze).	2
Wy8	Kolorymetria: wprowadzenie historyczne (poglądy intuicyjne; poglądy empiryczne; modele XIV-XIX-wieczne). Atlas barw Munsella.	2
Wy9	Mechanizmy widzenia barwnego oka (rodzaje receptorów; teoria Younga-Helmholtza i Heringa; kontrast chromatyczny i achromatyczny; dwu- i trzywariantowy system widzenia ssaków; kontrast równoczesny; wady postrzegania barw; testy Ishihary).	2
Wy10	Opis barwy; cechy psychofizyczne barwy; prawo Webera-Fechnera; indukcja przestrzenna i czasowa; elementy fotometrii; widmo bodźca a wrażenie barwne.	2
Wy11	Mieszanie barw (addytywne równoczesne i następcze; subtraktywne); metameryzm; prawa Grassmana. Jednostka trójchromatyczna; równanie trójchromatyczne; przestrzeń i płaszczyzna barw; przekształcenie przestrzeni i płaszczyzny barw.	2
Wy12	Układy barw (współrzędne i składowe trójchromatyczne promieniowania monochromatycznego; układ bodźców fizycznych RGB; krzywa barw widmowych; układ barw CIE 1931 (XYZ); alychne; układy CMY i CMYK.	2
Wy13	Układy barw x,y,Y. Jednowymiarowe skale barw (długość fali dominującej i czystość bodźca; temperatura barwowa). Iluminanty i źródła normalne CIE. Układ CIE 1960 (u,v). Przestrzeń barw CIE 1964 (U*V*W*). Układ CIE 1976 (u',v'). Układy CIELUV i CIELAB. Miary różnicy barw.	2
Wy14	Pomiary barw (iluminanty i wzorcowe źródła światła; wskaźnik oddawania barw; warianty oświetlenia i odbicia; kula całkująca Ulbrichta; kolorymetria trój- i czterofiltrowa; techniki pomiarowe). Zastosowanie pomiarów barwy (zakresy chromatyczności światła sygnałowych, znaków powierzchniowych).	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Podstawowe pomiary fotometryczne: pomiar światłości, luminancji,	3

	natężenia oświetlenia i strumienia świetlnego.	
La2	Pomiar i mieszanie barw.	3
La3	Podstawowe pomiary spektralne: pomiar widma emisyjnego źródeł i absorpcyjnego filtrów, obliczanie skorelowanej temperatury barwowej i współczynnika oddawania barw.	3
La4	Pomiar charakterystyki kierunkowej źródeł światła.	3
La5	Pomiar transmisyjnych i odbiciowych charakterystyk kierunkowych wybranych materiałów optycznych.	3
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna (PowerPoint)  
 N2. Ćwiczenia laboratoryjne – pomiar wybranych wielkości foto- i kolorymetrycznych.  
 N3. Konsultacje  
 N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń  
 N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	wszystkie z kategorii umiejętności	Sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego – pomiaru wybranych wielkości fotometrycznych.
F2	wszystkie	Egzamin z całości materiału: 5-7 pytań: „otwartych”: szczegółowych, dotyczących poznanych praw foto- i kolorymetrii, teorii widzenia barwnego, opisu wybranych metod pomiarowych oraz przeglądowych, dotyczących np. zestawienia wszystkich poznanych metod pomiaru danej wielkości z oceną ich stosowalności i niepewności pomiarowych.
P=0,4F1+0,6F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] E. Helbig, „Podstawy fotometrii”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975
- [2] D. Czyżewski, S. Zalewski, „Laboratorium fotometrii i kolorymetrii”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007
- [3] J. Mielicki „Zarys wiadomości o barwie”, Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki, Łódź 1997
- [4] W. Felhorski, W. Stanioch „Kolorymetria trójchromatyczna”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 1973

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Sapożnikow, Staśkiewicz, „Fotometria teoretyczna”,

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Dr hab. inż. Władysław A. Woźniak</b> wladyslaw.wozniak@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**..... Fotometria i kolorymetria .....**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ..... Fizyka Techniczna**  
**I SPECJALNOŚCI .....Fotonika.....**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K2FTE_W07_S2FOT K2FTE_W13_S2FOT	C5	Wy1	1, 3, 5
<b>PEK_W02</b>	K2FTE_W07_S2FOT	C1	Wy2	1, 3, 5
<b>PEK_W03</b>	K2FTE_W07_S2FOT	C2	Wy3, Wy4	1, 3, 5
<b>PEK_W04</b>	K2FTE_W14_S2FOT K2FTE_W17_S2FOT	C3, C4	Wy5	1, 3, 5
<b>PEK_W05</b>	K2FTE_W14_S2FOT K2FTE_W17_S2FOT K2FTE_W13_S2FOT	C4	Wy6	1, 3, 5
<b>PEK_W06</b>	K2FTE_W07_S2FOT K2FTE_W16_S2FOT	C3, C4	Wy7	1, 3, 5
<b>PEK_W07</b>	K2FTE_W13_S2FOT	C6	Wy8	1, 3, 5
<b>PEK_W08</b>	K2FTE_W13_S2FOT	C5	Wy9	1, 3, 5
<b>PEK_W09</b>	K2FTE_W13_S2FOT	C5	Wy9	1, 3, 5
<b>PEK_W10</b>	K2FTE_W13_S2FOT	C5, C6	Wy10, Wy11	1, 3, 5
<b>PEK_W11</b>	K2FTE_W13_S2FOT	C6, C7	Wy11, Wy12	1, 3, 5
<b>PEK_W12</b>	K2FTE_W13_S2FOT	C6, C7	Wy12, Wy13	1, 3, 5
<b>PEK_W13</b>	K2FTE_W15_S2FOT	C8	Wy13, Wy14	1, 3, 5
<b>PEK_W14</b>	K2FTE_W14_S2FOT K2FTE_W17_S2FOT	C8, C9	Wy14	1, 3, 5
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K2FTE_U09_S2FOT	C1	Wy2 La1 ÷ La5	2, 3, 4
<b>PEK_U02</b>	K2FTE_U09_S2FOT	C6	Wy12, Wy13 La1 ÷ La5	2, 3, 4
<b>PEK_U03</b>	K2FTE_U09_S2FOT	C6, C7	Wy12, Wy13 La1 ÷ La5	2, 3, 4
<b>PEK_U04</b>	K2FTE_U09_S2FOT	C3, C4	Wy5, Wy6, Wy14 La1 ÷ La5	2, 3, 4
<b>PEK_U05</b>	K2FTE_U09_S2FOT K2FTE_U12_S2FOT	C8	Wy7, Wy13, Wy14 La1 ÷ La5	2, 3, 4
<b>PEK_U06</b>	K2FTE_U09_S2FOT K2FTE_U12_S2FOT	C4, C8, C9	Wy5, Wy6, Wy14 La1 ÷ La5	2, 3, 4
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K2FTE_K01	C1, C2, C5, C6	Wy1 ÷ Wy15 La1 ÷ La5	1, 2, 3
<b>PEK_K02</b>	K2FTE_K05 K2FTE_K07	C4, C8, C9	Wy1 ÷ Wy15 La1 ÷ La5	1, 2, 3