

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Fizyka techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: I

Specjalności: Nowoczesne materiały i nanotechnologie

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Przedmiot wybieralny II
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI FT oIS D2 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
6	30	15	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** prowadzenie do zagadnień optyki użytkowej w oparciu o modele optyki geometrycznej, falowej i fotonowej

**Cel 2** Zapoznanie studentów z budową przyrządów optycznych i zasadami ich działania

**Cel 3** Zapoznanie studentów ze zjawiskami optycznymi w przyrodzie i technice

Cel 4 Opis natury światła oraz jego oddziaływania z materią

Cel 5 Zastosowanie metod optycznych nowoczesnych technologiach i technikach badawczych

#### 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie kursu podstawowego z fizyki

2 podstawowa wiedza z analizy matematycznej i algebry liczb zespolonych.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student wyjaśnia zasady konstrukcji obrazów i zasady działania urządzeń optycznych

**EK2 Wiedza** Student zna podstawy optyki falowej. Zna zjawiska interferencji i dyfrakcji oraz polaryzacji światła

**EK3 Umiejętności** Student potrafi wyjaśnić zasady działania optycznych urządzeń pomiarowych. Potrafi je obsłużyć w stopniu podstawowym

**EK4 Umiejętności** Student potrafi skonstruować prosty układ optyczny. Potrafi wyliczyć podstawowe parametry charakteryzujące układ optyczny

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wyznaczanie parametrów barwnych powierzchni gładkich i chropowatych	3
L2	Badania spektrofotometryczne źródeł promieniowania	3
L3	Pomiary optyczne przy użyciu interferometru Michelsona	3
L4	Tworzenie hologramów tęczy	3
L5	Budowa i badania urządzeń optycznych	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Natura światła i jego propagacja. Widmo fal elektromagnetycznych. Promieniowanie mono i polichromatyczne. Uogólniony współczynnik załamania, dyspersja współczynnika załamania. Dyspersja normalna i anomalna. Liczba Abbego. Elementy materiałoznawstwa optycznego. Metamateriały. Zasada Fermata. Prawa odbicia i załamania. Przejście światła przez płytkę płasko-równoległą oraz przez pryzmat. Rozszczepienie światła.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W2	<p>Optyka geometryczna. Promień świetlny. Odbicie i załamanie na pojedynczej powierzchni sferycznej, zwierciadła wypukłe i wklęsłe. Soczewka cienka. Płaszczyzny główne, moc optyczna soczewki. Tworzenie obrazu przez soczewki. Równania soczewek Gaussa i Newtona. Soczewki grube oraz układy optyczne soczewek. Aberracje układów soczewkowych. Apertury w układach optycznych. Optyka włókien światłowodowych. Miniaturyzacja układów optycznych, technologia światłowodowa, soczewki cieczowe, Soczewki Luneburga. Kryształy fotoniczne.</p>	4
W3	<p>Elementy optyki instrumentalnej. Projektowanie układów optycznych oraz macierzowe formuły obliczeniowe wytyczania biegu promieni. Podstawowe przyrządy optyczne: Lupa, mikroskop, teleskop ich konstrukcje i parametry. Kryteria oceny jakości soczewek na podstawie odwzorowań. Układy zwierciadlane: lustrzanka i kamera Schmitta. Autoogniskowanie i zoom optyczny. Mikroskopia Światłowodowa. Monochromatory pryzmatyczne. Optyka adaptacyjna.</p>	2
W4	<p>Elementy optyki falowej. Równanie falowe. Wektor Poytinga. Superpozycja fal. Prędkość grupowa i fazowa światła. Doświadczenie Younga. Ogólne warunki interferencji monochromatyczność i stałość fazy. Dyfrakcja Fraunhofera na szczelinie i otworze kołowym i prostokątnym. Dyfrakcja i strefy Fresnela. Spirala Cornu. Zasada Huygensa-Fresnela i zasada Babineta. Soczewki Fresnela i ich zastosowanie w optyce cyfrowej. Siatki dyfrakcyjne transmisyjne i odbiciowe. Prążki mory. Fale stojące. Interferencja przy wielokrotnych odbiciach. Pierścienie Newtona. Filtry Interferencyjne i interferometr Fabryego-Perota. Interferometr Michelsona. Kryterium Rayleigha dla rozdzielczości spektralnej i przestrzennej. Natężenie fali świetlnej w zapisie zespolonym. Natężenie fali świetlnej w doświadczeniu Younga. Monochromatory siatkowe.</p>	4
W5	<p>Polaryzacja światła. Typy polaryzacji. Płytki polaryzacyjne. Prawo Malusa. Zjawisko podwójnego załamania światła. Fale elektromagnetyczne w ośrodku jednorodnym i anizotropowym. Zjawisko polichroizmu (dichroizm polaryzatorów transmisyjnych). Zjawisko dwójłomności. Płytki fazowe ich zastosowanie w zwiększaniu kontrastu. Polaryzacja przez transmisję i odbicie. Matematyczny opis polaryzacji. Mikroskopia polaryzacyjna. Aktywność optyczna. Polaryzacja wymuszona przez pola elektryczne i magnetyczne. Polaryzacja ciekłych kryształów i jej wykorzystanie w monitorach i telewizorach. Zastosowanie filtrów polaryzacyjnych w technice kinowej 3D.</p>	2
W6	<p>Koherencja światła. Spójność przestrzenna i czasowa. Długość spójności i czas spójności. Spójność i widzialność kontrast optyczny. Metody wyznaczania spójności. Spójność częściowa. Heterodynowanie optyczne. Interferencja przez podział frontu oraz dzielenie amplitud. Holografia i spójność światła. Rejestracja i rekonstrukcja czoła fali. Typy hologramów. Zastosowania holografii. Tworzenie i odtwarzanie obrazów holograficznych. Holografia monochromatyczna i barwna (tęczowa). Animacja holograficzna. Perspektywy rozwoju telewizji 3D opartej na świetle spójnym. Ograniczenia fizyczne holografii.</p>	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Źródła światła. Promieniowanie termiczne. Prawa rządzące emisją termiczną. Inne niekoherentne źródła oświetlenia. Rozkłady widmowe źródeł promieniowania. Spójność źródeł promieniowania. Fluorescencja i promieniowanie wymuszone-lasery. Popularne lasery z zakresu VIS i lasery przestrajalne. Własności światła laserowego. Popularne źródła światła sztucznego i ich charakterystyki widmowe. Diody LED i diody RGB, diody OLED. Zastosowanie technologii LED i OLED w technikach wizyjnych. Diody laserowe wskaźnikowe. Emisyjne widma liniowe i pasmowe zasada działania telewizorów plazmowych. Elektro i termo luminescencja telewizory plazmowe.	2
W8	Transmisja, rozproszenie i Absorpcja światła w ośrodkach. Rozproszenie Rayleigha i Miego. Rozproszenie a dyfrakcja i dyspersja światła. Zjawiska optyczne w przyrodzie. Podstawy teoretyczne absorpcji światła. Prawo Bougera-Lamberta. Gęstość optyczna. Transmisja światłowodowa. Selektywna absorpcja. filtry polaryzacyjne, neutralne, Filtry interferencyjne i selektywne -zastosowania w Fotografii. Fotografia Schlieren.	1
W9	Odbicie kierunkowe od powierzchni. Odbicie i załamanie fali płaskiej na granicy ośrodków Wzory Fresnela dla odbicia od powierzchni rozdziału ośrodków. Kąt Brewstera i pseudo-Brewstera. Rozproszenie koherentne i niekoherentne. Całkowite wewnętrzne odbicie. Odbicie od powierzchni metalicznych i przezroczystych. Efekt błyszczczenia (gloss). Rozproszenie Światła od powierzchni chropowatej. Pomiary optyczne powierzchni rozpraszających. Odbicie od cienkich warstw. Interferencja w cienkich warstwach. Wzory Fresnela dla układów cienkowarstwowych. Warstwy refleksyjne i antyrefleksyjne i ich zastosowania. Elipsometria cienkich warstw.	1
W10	Odbicie niekierunkowe od powierzchni chropowatej, Geometria odbicia. Kąty bryłowe. Rozproszenie Katowe na powierzchni chropowatej. Funkcja BRDF. Fizyczne modele rozproszenia na powierzchniach: Beckmana i Cookea Torrancea. Rozproszenie na powierzchniach periodycznych. Odbicie zwierciadlane i dyfuzyjne. Powierzchnia Lambertowska -depolaryzatory lambertowskie w technikach oświetleniowych. Odbicie od powierzchni anizotropowej. Spektrogoniometria BRDF w zastosowaniu do renderingu.	1
W11	12.Fotometria wizualna i energetyczna. Kąty bryłowe. Wielkości i jednostki fotometryczne. Zależności między jednostkami wizualnymi a energetycznymi. Lambertowskie prawo kosinusa. Luminancja jako miara wrażenia jaskrawości. Twierdzenie Abbego. Pomiary fotometryczne przy użyciu kul całkujących. Wzorce w optyce. Pomiary barwne w systemach RGB, CMYK, XYZ -1931 $L^*a^*b$ oraz pomiary różnic barwnych. Metodologia pomiarów barwnych przy użyciu spektrofotometru z użyciem kuli całkującej. Międzynarodowa komisja Oświetleniowa CIE. Wzorce barwne. Wzorce Fresnelowskie i Lambertowskie. Wzorzec świetlny. Temperatura barwowa. Technologia laserowa TMOS w pokazach wielkoekranowych.	2
W12	Optyka fizjologiczna. Układ optyczny oka. Światłoczułe receptory oka. Widzenie jako proces psychofizjologiczny. Czulość widmowa oka Prawa fizjologiczne ważne w fotometrii wizualnej: Sumowania jaskrawości, Talbota, Webera Fechnera. Zjawiska Purkiniego i Stilesa- Crawforda.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W13</b>	Detekcja światła. Podstawowe ograniczenia fizyczne. Półklasyczny model detekcji elektrycznej. Statystyka zliczeń fotonów dla promieniowania laserowego oraz dla światła termicznego. Interferometria plamkowa, ograniczenia szumowe detektora, ograniczenia związane z fluktuacjami powodujących niepełną koherencję przestrzenną. Detekcja CCD oraz CMOS. Kierunki rozwoju technik detekcyjnych.	1
<b>W14</b>	Liniowe transformacje optyczne. Przekształcenia oparte na transformacji Fouriera. Zasady spektroskopii Fourierowskiej. Funkcje przenoszenia i rozmycia, kontrast. Teoria Abbego powstawania obrazu. Zastosowanie transformacji fourierowskiej w technikach obrazowania optycznego. Filtrowanie przestrzenne w technikach detekcji obrazu.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Wyznaczanie trajektorii promieni świetlnych przy zastosowaniu zasady Fermata.	1
<b>C2</b>	Wyznaczanie przesunięcia przy przejściu światła przez płytkę płasko-równoległą oraz przez pryzmat. Wyznaczanie rozdzielczości spektralnej pryzmatu	2
<b>C3</b>	Konstrukcja obrazów po przejściu przez soczewki i układy optyczne	2
<b>C4</b>	Zadania z wykorzystaniem równania soczewki. Wyznaczanie mocy optycznych układów	2
<b>C5</b>	Zagadnienia związane z interferencją światła. Prążki Newtona. Interferencja przy wielokrotnych odbiciach	2
<b>C6</b>	Zadania z dyfrakcji światła na szczelinie. Wyznaczanie czasu i długości koherencji dla różnych źródeł	2
<b>C7</b>	Zadania dotyczące odbicia i transmisji z wykorzystaniem wzorów Fresnela.	1
<b>C8</b>	Wyznaczanie polaryzacji światła odbitego i przechodzącego	1
<b>C9</b>	Zadania z fotometrii	1
<b>C10</b>	Kolokwium zaliczeniowe	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Zadania tablicowe

N4 Prezentacje multimedialne

N5 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

F2 Kolokwium

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nieznajomość podstawowych zjawisk i praw optyki geometrycznej
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe zjawiska optyczne i prawa optyki geometrycznej
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi jakościowo opisać działanie typowych urządzeń optycznych

NA OCENĘ 4.0	Student potrafi jakościowo konstruować graficznie przyrządy optyczne prezentowane na wykładach i ćwiczeniach w oparciu o prawa optyki geometrycznej
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wyznaczyć wielkości fizyczne w podstawowych urządzeniach optycznych.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wyznaczyć wielkości fizyczne w większości urządzeń prezentowanych na wykładach i ćwiczeniach
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nieznajomość podstawowych zjawisk i praw optyki falowej
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe zjawiska optyczne i prawa optyki falowej
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi ilościowo opisać zjawiska interferencji opisane na wykładach, laboratoriach i ćwiczeniach
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawy częściowej koherencji światła
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi ilościowo analizować zjawiska dyfrakcyjne w oparciu o teorię częściowej koherencji światła
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawy transformacji liniowych w optyce
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna zasad działania standardowych urządzeń pomiarowych stosowanych w optyce.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyjaśnić zasady działania standardowych urządzeń pomiarowych stosowanych w optyce.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wyjaśnić zasady działania oraz obsługiwać w stopniu podstawowym urządzenia pomiarowe stosowane w optyce
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi ilościowo opisać zasady działania standardowych urządzeń badawczych w optyce oraz obsługiwać urządzenia pomiarowe w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi ilościowo opisać zasady działania wszystkich urządzeń badawczych omówionych na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych, obsługiwać urządzenia pomiarowe w stopniu dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi ilościowo opisać zasady działania wszystkich urządzeń badawczych omówionych na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych, oraz prawidłowo interpretować wyniki pomiarów
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna zasad konstrukcji układów optycznych.
NA OCENĘ 3.0	Student zna zasady konstrukcji układów optycznych
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi skonstruować prosty układ optyczny.

NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wyliczyć podstawowe parametry charakteryzujące układ optyczny
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wykorzystać zjawiska polaryzacji w układach optycznych
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawy filtracji przestrzennej w optyce oraz pomiarów selektywnych w optyce

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	EK1	Cel 1	L5 W1 W2 W3 C1 C2 C3 C4	N1 N2 N3 N5	F1 F2 F3 P1
EK2	EK2	Cel 2	L3 L4 W4 W5 W6 W8 C5 C6 C7	N1 N2 N3 N5	F1 F2 F3 P1
EK3	EK3	Cel 3	L1 W7 W8 W9 W11 W12 C8 C9 C10	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4	EK4	Cel 4	L5 W7 W10 W13 W14	N1 N2 N5	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **J. Jaglarz** — *Optyka Użytkowa*, Kraków, 2012, Politechnika Krakowska
- [2 ] **J. Petykiewicz** — *Optyka Falowa*, Wrażliwa, 1986, PWN
- [3 ] **J. R. Meyer-Arendt** — *Wstęp do Optyki*, Warszawa, 1977, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **J. Nowak, M. Zajac** — *Odzworowanie w układach optycznych*, Wrocław, 2011, Politechnika Wrocławska
- [2 ] **R. Jóźwicki** — *Podstawy inżynierii fotonicznej*, Warszawa, 2006, Politechnika Warszawska



## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Janusz Jaglarz (kontakt: pujaglar@cyf-kr.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Dr Janusz Jaglarz (kontakt: pujaglar@cyfronet.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....