

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: Fizyka fazy skondensowanej, Nowoczesne materiały i nanotechnologie

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Optyka użytkowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI FT oIS D1 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
5	30	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie praw optyki oraz jej zastosowań w nauce i technice.

Cel 2 Nabycie umiejętności praktycznych w obsłudze urządzeń optycznych

Cel 3 Nabycie umiejętności konstruowania urządzeń optycznych

Cel 4 Poznanie metod obliczeniowych niezbędnych w projektowaniu układów optycznych

Cel 5 Wykorzystanie własności falowych światła w konstrukcjach obrazów dyfrakcyjnych

Cel 6 Zastosowanie analizy fourierwskiej do przetwarzania cyfrowo - optycznego

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość analizy matematycznej oraz analizy wektorowej

2 Znajomość arytmetyki 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 obsłużyć optyczne urządzenia pomiarowe oraz wykorzystać zjawiska optyczne w prostych eksperymentach

EK4 Umiejętności Student potrafi skonstruować proste układy optyczne. Potrafi wyliczyć podstawowe parametry charakteryzujące układ optyczny

6 TREŚCI PROGRAMOWE

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

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
W2	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.	4
W3	Elementy optyki instrumentalnej. Projektowanie układów optycznych oraz macierzowe formuły obliczeniowe wyznaczania biegu promieni. Podstawowe przyrządy optyczne: Lupa, mikroskop, teleskop ich konstrukcje i parametry. Kryteria oceny jakości soczewek na podstawie odwzorowań. Układy zwierciadlane: lustrzanka i kamera Schmidta. Autoogniskowanie i zoom optyczny. Mikroskopia Światłowodowa. Monochromatory pryzmatyczne. Optyka adaptacyjna.	2
W4	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, otworze kołowym i prostokątnym. Dyfrakcja i strefy Fresnela. Spirala Cornu. Zasada Huygensa-Fresnela i zasada Babinet. Soczewki Fresnela i ich zastosowanie w optyce cyfrowej. Siatki dyfrakcyjne transmisyjne i odbiciowe. Prążki mory. Fale stojące. Interferencja przy wielokrotnych odbiciach. Pierscienie Newtona. Filtry Interferencyjne i interferometr Fabryego-Perota. Interferometr Michelsona. Kryterium Rayleigha dla rozdzielczości spektralnej i przestrzennej. Nateżenie fali świetlnej w zapisie zespolonym. Nateżenie fali świetlnej w doświadczeniu Younga. Monochromatory siatkowe.	2
W5	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.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W6	Koherencja światła. Spójność przestrzenna i czasowa. Droga spójności i czas spójności. Spójność i 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 oraz tęczowa. Animacja holograficzna. Perspektywy rozwoju telewizji 3D opartej na świetle spójnym. Ograniczenia fizyczne holografii.	2
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. Właściwości 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.	2
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 chropowatych. 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 w badaniach cienkich warstw.	2
W10	Odbicie niekierunkowe od powierzchni chropowatej, Geometria odbicia. Kąty bryłowe. Rozproszenie kątowe na powierzchni chropowatej. Funkcja BRDF. Fizyczne modele rozproszenia na powierzchniach: Beckmana i Cookea Torrancea. Rozproszenie na powierzchniach periodycznych. Odbicie zwierciadlane i dyfuzyjne. Powierzchnia Lambertowska -dyfuzory lambertowskie w technikach oświetleniowych. Odbicie od powierzchni anizotropowej. Spektrogoniometria BRDF w zastosowaniu do renderingu.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W11	Fotometria wizualna i energetyczna. Kąty bryłowe. Wielkości i jednostki fotometryczne. Zależności między jednostkami wizualnymi a energetycznymi. Lambertowskie prawo kosinusa. Luminancja jako miara wrażenia jasności. 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 w fotometrii wizualnej: Sumowania jasności, Talbota, Webera Fechnera. Zjawiska Purkiniego i Stilesa- Crawforda.	1
W13	Detekcja światła. Podstawowe ograniczenia fizyczne. Półklasyczny model detekcji elektrycznej. Statystyka zliczeń fotonów dla promieniowania laserowego oraz dla światła termicznego. Interferometria plamkowa, ograniczenia szumowe detektora, Detekcja CCD oraz CMOS. Kierunki rozwoju technik detekcyjnych.	1
W14	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 detekcji obrazu.	2

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 monochromatycznych i tęczyowych	3
L5	Konstruowanie i testowanie urządzeń optycznych	3

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
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Kolokwium

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt zespołowy

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
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 konstruować w formie graficznej 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 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 3.0	Student potrafi wyjaśnić zasady działania standardowych urządzeń pomiarowych stosowanych w optyce.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wyjaśnić zasady działania urządzeń optycznych 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 3.0	Student zna zasady konstrukcji układów optycznych Student potrafi wykorzystać zjawiska polaryzacji w układach optycznych Student zna podstawy filtracji przestrzennej w optyce oraz pomiarów selektywnych w optyce
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 zasady 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	K_W02, K_W05, K_W15	Cel 1	C1 C2 C3 C4 L1 L2 L3 L4	N1 N2 N3 N5	F1 P1
EK2	K_W02, K_W07, K_W20	Cel 1 Cel 4	C4 C5 C6 C8 L5	N1 N3 N4 N5	F1 P1
EK3	K_W03, K_W08, K_W16, K_U05, K_U06, K_U08	Cel 2 Cel 3 Cel 5	C7 C9 C10 W11 W12 W13	N1 N2 N3	F1
EK4	K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K03	Cel 4 Cel 5 Cel 6		N1 N2 N3 N4 N5	F1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | J. Jaglarz — *Optyka Użytkowa*, Kraków, 2013, Politechnika Krakowska
- [2] | J. Petykiewicz — *Optyka Falowa*, Warszawa, 1986, PWN
- [3] | J. R. Meyer-Arendt — *Wstęp do Optyki*, Warszawa, 1977, PWN
- [4] | P. P.Baejrjee, T. C. Poon — *Principles of Applied Optics*, Boston, 1991, IRWIN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | J. Nowak, M. Zajac — *Odzworowanie w Układach Optycznych*, Wrocław, 2011, Politechnika Wrocławska
- [2] | R. Józwicki — *Podstawy inżynierii fotonicznej*, Warszawa, 2006, Politechnika Warszawska
- [3] | J. W.Goodman — *Wstęp do Optyki Statystycznej*, Warszawa, 1992, PWN

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

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....