

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

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 12/13 |
| 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

| 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 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. | 2 |

| WYKŁAD | | |
|--------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| 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 i otworze kołowym i prostokątnym. Dyfrakcja i strefy Fresnela. Spirala Cornu. Zasada Huygensa-Fresnela i zasada Babineteta. 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. | 4 |
| 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 |
| W6 | 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. | 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. 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 |

| WYKŁAD | | |
|--------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| 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 błyszczzenia (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. Czułość widmowa oka Prawa fizjologiczne ważne w fotometrii wizualnej: Sumowania jaskrawości, Talbota, Webera Fechnera. Zjawiska Purkinjego 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, ograniczenia związane z fluktuacjami powodujących niepełną koherencję przestrzenną. 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 technikach detekcji obrazu. | 3 |

| 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. Prążki Newtona. Interferencja przy wielokrotnych odbiciach | 2 |
| C6 | Zadania z dyfrakcji światła na szczelinie. Wyznaczanie czasu i długości koherencji dla różnych źródeł | 2 |
| C7 | Zadania dotyczące odbicia i transmisji z wykorzystaniem wzorów Fresnela. | 1 |
| C8 | Wyznaczanie polaryzacji światła odbitego i przechodzącego | 1 |
| C9 | Zadania z fotometrii | 1 |
| C10 | Kolokwium zaliczeniowe | 1 |

| 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 tęczowych | 3 |
| L5 | Budowa i badania 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 | 0 |
| 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 | 30 |
| Opracowanie wyników | 15 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 0 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 60 |
| 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 | W1 W2 W3 C1 C2 C3 C4 L5 | N1 N2 N3 N5 | F1 F2 F3 P1 |
| EK2 | EK2 | Cel 2 | W4 W5 W6 W8 C5 C6 C7 L3 L4 | N1 N2 N3 N5 | F1 F2 F3 P1 |
| EK3 | EK3 | Cel 3 | W7 W8 W9 W11 W12 C8 C9 C10 L1 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P1 |
| EK4 | EK4 | Cel 4 | W7 W10 W13 W14 L5 | 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 — *Odwzorowanie w układach optycznych*, Wrocław, 2011, Politechnika Wrocławska
 [2] R. Józwicki — *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)

.....