

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

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<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI FT oIS D2 13/14      |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                       |
| SEMESTRY                                | 6                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | LICZBA<br>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. Krysztaly 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 Schmitta. Autoogniskowanie i zoom optyczny. Mikroskopia Światłowodowa. Monochromatory pryzmatyczne. Optyka adaptacyjna.                                                                                        | 2                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | LICZBA<br>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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W9</b>  | 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                |
| <b>W10</b> | 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 -depolarizatory lambertowskie w technikach oświetleniowych. Odbicie od powierzchni anizotropowej. Spektrogoniometria BRDF w zastosowaniu do renderingu.                                                                                                                                                                                                   | 1                |
| <b>W11</b> | 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                |
| <b>W12</b> | 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                |
| <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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                             | LICZBA<br>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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH              | LICZBA<br>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<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 0                                                       |
| 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<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</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           | W1 W2 W3 C1<br>C2 C3 C4 L5          | N1 N2 N3 N5           | F1 F2 F3 P1   |
| EK2               | EK2                                                                            | Cel 2           | W4 W5 W6 W8<br>C5 C6 C7 L3 L4       | N1 N2 N3 N5           | F1 F2 F3 P1   |
| EK3               | EK3                                                                            | Cel 3           | W7 W8 W9 W11<br>W12 C8 C9 C10<br>L1 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK4               | EK4                                                                            | Cel 4           | W7 W10 W13<br>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*, Warszawa, 1986, PWN  
[3] | J. R. Meyer-Arendt — *Wstęp do Optyki*, Warszawa, 1977, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | J. Nowak, M. Zając — *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](mailto: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)

.....