

Tytuł <b>Optyka instrumentalna i laserowa</b>	Kod <b>1010401251010420711</b>
Kierunek <b>Fizyka Techniczna</b>	Rok / Semestr <b>3 / 5</b>
Specjalność -	Przedmiot <b>obowiązkowy</b>
Godziny Wykłady: <b>2</b> Ćwiczenia: -    Laboratoria: <b>1</b> Projekty / semina: -	Liczba punktów <b>4</b>
	Język prowadzenia przedmiotu <b>polski</b>

### Prowadzący:

dr Bogusław Furmann  
Katedra Inżynierii i Metrologii Kwantowej  
Poznań, ul. Nieszawska 13B  
Tel.: 61 6653231  
Boguslaw.Furmann@put.poznan.pl

### Wydział:

Wydział Fizyki Technicznej  
ul. Nieszawska 13A  
60-965 Poznań  
tel. (061) 665-3160, fax. (061) 665-3201  
e-mail: office\_dtpf@put.poznan.pl

### Miejsce przedmiotu w programie studiów:

Przedmiot obowiązkowy na kierunku Fizyka Techniczna Wydziału Fizyki Technicznej.

### Założenia i cele przedmiotu:

Zapoznanie studentów z prawami fizyki wykorzystywanymi w projektowaniu i eksploatacji układów optyki instrumentalnej i laserowej. Przedstawienie podstawowych zasad projektowania tych układów i oprogramowania stosowanego w tym celu. Nauczenie zasad optyki obowiązujących w układach laserowych. Przedstawienie podstawowych typów laserów, metod kształtowania wiązek laserowych i metod pomiaru tych parametrów.

### Treści programowe przedmiotu (opis przedmiotu):

Tematyka wykładu:

I Optyka instrumentalna

1. Wielkości fizyczne stosowane do opisu układu optycznego. Kryteria rozdzielczości falowej. Rola przesłon w układzie optycznym
2. Podstawowe wady odwzorowań oraz sposoby ich redukcji. Achromaty. Aplanaty. Anastygmaty
3. Rodzaje pryzmatów dyspersyjnych i niedispersyjnych. Własności oraz przykłady ich zastosowań
4. Rodzaje soczewek. Soczewki Fresnela. Soczewki zmiennoogniskowe
5. Rodzaje zwierciadeł. Zakres zastosowań. Zwierciadła dielektryczne wielowarstwowe. Odbicie światła od powierzchni dielektryka. Warstwy antyrefleksyjne
6. Własności optyczne oka. Sposoby korekcji wad wzroku. Działanie i grupy obiektywów fotograficznych. Obiektywy zmiennoogniskowe
7. Działanie i rodzaje lunet i teleskopów
8. Typy mikroskopów. Mikroskopia z kontrastem fazowym i polaryzacyjna
9. Formalizm macierzowy w zastosowaniu do układów optycznych. Opis macierzowy światła spolaryzowanego. Macierze Jonesa.
10. Rodzaje i zastosowania interferometrów. Wielkości fizyczne charakteryzujące interferometry. Przestrzenna i czasowa spójność światła
11. Pryzmaty polaryzujące. Typy i własności. Polaryzacja kołowa i eliptyczna. Działanie płytek fazowych.

II Optyka laserowa

12. Współczynniki Einsteina. Emisja spontaniczna i wymuszona
13. Warunki otrzymania akcji laserowej. Inwersja obsadzeń
14. Układy trójpoziomowe i czteropoziomowe. Równania lasera
15. Rodzaje rezonatorów laserowych. Warunek stabilności. Przestrzenne wypalanie dziury
16. Parametry wiązki gaussowskiej
17. Prawo Kogelnika i zastosowanie formalizmu macierzowego do wiązki gaussowskiej  
Ogniskowanie wiązki. Niezmiennik wiązki
18. Pojęcie dobroci rezonatora. Wpływ na generację lasera. Metody zmiany dobroci
19. Mody poprzeczne i podłużne. Metody selekcji modów
20. Poszerzenie jednorodne i niejednorodne. Spektralne wypalanie dziury
21. Własności ośrodków laserowych na ciele stałym. Przykłady laserów. Metody pompowania
22. Sposoby modulacji światła. Rodzaje modulatorów i podstawowe parametry. Zjawiska Pockels'a, Kerra i Faradaya
23. Modulatory akustooptyczne. Dyfrakcja Ramana-Natha. Dyfrakcja Bragga
24. Uzyskiwanie ultrakrótkich impulsów laserowych. Synchronizacja modów. Kompresja i dekompresja impulsu
25. Własności ośrodków gazowych. Podział laserów gazowych. Przykłady laserów. Metody pompowania
26. Własności laserów półprzewodnikowych. Lasery homo- i heterozłączowe. Rezonatory laserów półprzewodnikowych
27. Lasery przestrajalne. Sposoby sterowania długością fali i szerokością linii
28. Własności barwników jako ośrodków czynnych. Metody pompowania laserów barwnikowych. Stany trypletowe. Wpływ rozpuszczalnika
29. Zjawiska nieliniowe drugiego rzędu. Dopasowanie fazowe przy generacji drugiej harmonicznej. Optyczny oscylator parametryczny
30. Zjawiska nieliniowe trzeciego rzędu. Automodulacja fazowa. Samoogniskowanie. Generacja solitonów przestrzennych

#### **Przedmioty wprowadzające i wymagane wiadomości wstępne:**

Wiadomości z optyki w zakresie wykładu z fizyki ogólnej, wiadomości z podstaw fizyki atomowej, molekularnej i fizyki fazy skondensowanej w wymiarze odpowiadającym wykładom z powyższych przedmiotów. Podstawy obsługi oprogramowania typu CAD. Umiejętność obsługi podstawowych przyrządów laboratoryjnych.

#### **Forma zajęć i metody dydaktyczne:**

Wykład, Laboratorium (5 ćwiczeń wykonywanych przez studentów), laboratorium komputerowe -

#### **Forma i warunki zaliczenia przedmiotu – wymagania i system oceniania:**

Zaliczenie ćwiczeń (sprawdzanie przygotowania+protokół z wykonania ćwiczenia), projekt prostego układu optycznego wykonanego w programie typu CAD-

#### **Bibliografia podstawowa:**

1. Florian Ratajczyk Instrumenty Optyczne Politechniki Wrocławskiej Wrocław 2005
2. Bernard Ziętek Lasery Uniwersytetu Mikołaja Kopernika Toruń 2008
3. Bernard Ziętek Optoelektronika Uniwersytetu Mikołaja Kopernika Toruń 2004
4. Romuald Józwicki Optyka Laserów WNT Warszawa 1981
5. Romuald Józwicki Podstawy Inżynierii Optycznej WNT Warszawa 2008
6. N. W. Karłow Wykłady z Fizyki Laserów WNT Warszawa 1989
7. Franciszek Kaczmarek Podstawy Działania Laserów WNT Warszawa 1983
8. Franciszek Kaczmarek Wstęp do Fizyki Laserów PWN Warszawa 1993

#### **Bibliografia uzupełniająca:**

-