



Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej

Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa, tel./fax +48 22 234 6003 (6002), www.csz.pw.edu.pl



Uczelniana Oferta Studiów Zaawansowanych SYLABUS 2022/2023	
Nazwa przedmiotu (jęz. polski i angielski) Subject (in Polish and English)	Optyczne Własności Ciał – od fizyki do fotoniki Optical Properties of Solids – from physics to photonics (OPS)
Liczba punktów ECTS Number of ECTS points	Proponowana liczba punktów: 3 ECTS Proposed number of points: 3 ECTS

Osoby prowadzące lecturer	Tytuł naukowy	Imię i nazwisko	Katedra / Instytut/ Centrum/ Inne
	prof. dr hab.	Rajmund Bacewicz	Wydział Fizyki, PW Faculty of Physics WUT
Osoba odpowiedzialna za przedmiot	prof. dr hab.	Rajmund Bacewicz	Wydział Fizyki, PW Faculty of Physics WUT

Semestr studiów	Zimowy 2022 Autumn 2022
Typ przedmiotu (możliwości wyboru) obowiązkowy O, fakultatywny F Type of the subject: Obligatory O Elective F	F
Wymagania wstępne Prerequisites	Niezbędna jest znajomość fizyki fal elektromagnetycznych (równania Maxwella) i podstaw mechaniki kwantowej. Oczekuje się też znajomości podstaw fizyki ciała stałego. A necessary prerequisite is an understanding of electromagnetic theory (including Maxwell's equations) and basics of quantum mechanics. Knowledge of the solid state physics on the introductory level is expected.
Poziom przedmiotu Podstawowy P Średniozaawansowany Ś Zaawansowany Z Level Basic P Intermediate Ś Advanced Z	Z

Charakter zajęć , liczba godzin w semestrze, liczba godzin w tygodniu. Teaching Activities	<i>W – 2 godz. w tygodniu, łącznie: 26 godzin</i> <i>Lecture, W – 2 hours per week, 26 hours per semester</i>
Sugerowana liczba godzin pracy własnej Suggested number of hours of student own work	50 godzin obejmuje : 35 godzin przygotowywanie się słuchacza do wykładów, 15 – przygotowywanie się słuchacza do egzaminu. 50 hours : 35 hours to prepare for lectures, 15 hours for students to prepare for an exam (project)
Całkowita liczba godzin: Total number of hours	76 godzin 76 hours
Aspekty międzynarodowe (jeśli są) International aspects	
Język wykładowy Language of instruction	Angielski English
Cel przedmiotu Course objective	Celem przedmiotu jest poznanie mechanizmów oddziaływania światła z materią warunkujących własności optyczne ciał stałych. Słuchacz nabywa umiejętności oceny możliwych zastosowań materiałów w urządzeniach z zakresu szeroko rozumianej fotoniki. The objective of this course is to provide knowledge of main mechanisms of light – matter interaction. Student acquires knowledge of optical properties of various solids and ability to describe the electronic processes occurring in photonic devices.
Treść przedmiotu/Course contents	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Klasyczny opis odpowiedzi optycznej ośrodka (przenikalność elektryczna, stałe optyczne), teoria dyspersji Lorentza - Drudego 2. Międzypasmowe przejścia optyczne, ekscytyny 3. Własności optyczne ciał związane z defektami 4. Oddziaływanie światła ze swobodnymi nośnikami, własności optyczne metali. 5. Plazmonika, podstawy, sensory biologiczne 6. Elementy magnetoptyki, modulatory 7. Emisja światła przez ciało stałe – LED, laser półprzewodnikowy 8. Optyczne własności materiałów i struktur niskowymiarowych, grafen, studnie kwantowe. 9. Rozpraszanie Rayleigha i Ramana, absorpcja w podczerwieni 10. Wstęp do optyki nieliniowej <ol style="list-style-type: none"> 1. Basic concepts of optical response (electric permittivity of solids, optical constants), Lorentz-Drude theory of dispersion 2. Interband transitions in solids, excitons 3. Defects related optical properties of solids 4. Interaction of light with free carriers, optical properties of metals 5. Plasmonics, basics, biosensors. 	

6. Elements of magneto-optics, magneto-optic modulators
7. Emission of light from solids – light emitting diode, semiconductor laser
8. Optical properties of low-dimensional materials and structures (graphene, quantum well)
9. Rayleigh and Raman light scattering, absorption in infrared
10. Introduction to non-linear optics

Spis zalecanych lektur

LP.	Autor, Tytuł, Wydawnictwo,
1.	M. Fox „ <i>Optical Properties of Solids</i> ” Oxford University Press, (2010)
2.	David B. Tanner „ <i>Optical Effects in Solids</i> ” Cambridge University Press (2019)
3.	J.Garcia Sole, L.E.Bausa and D.Jaque, „ <i>Optical Spectroscopy of Inorganic Solids</i> ” Wiley (2005)
4.	C.F. Klingshirn, <i>Semiconductor Optics</i> , 4th ed., Graduate Texts in Physics, DOI 10.1007/978-3-642-28362-8 6, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2012)

Metody oceny	egzamin pisemny
Evaluation methods	examination, written test

Uwagi dodatkowe	Zajęcia odbędą się, jeżeli zapisze się co najmniej 20 osób. Przedmiot może być zaliczony finalnie jedynie oceną.
Additional remarks	Classes will be held if there are at least 20 students enrolled. The course can only be passed with a final grade

Tabela 1. Efekty kształcenia

Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacza, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
WIEDZA		
OPS_W1	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu opisu oddziaływania światła z ośrodkiem materialnym zarówno na poziomie klasycznym jak i kwantowym.	Egzamin
OPS_W2	Zna zasady działania i uwarunkowania materiałowe ogniwa fotowoltaicznego, diody świecącej i lasera półprzewodnikowego.	Egzamin
OPS-W3	Zna warunki uzyskania wydajnej luminescencji z ciał stałych .	Egzamin
OPS-W4	Rozumie znaczenie struktur niskowymiarowych we współczesnej fotonice.	Egzamin
UMIEJĘTNOŚCI		

Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacza, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
OPS_U1	Na podstawie znajomości funkcji dielektrycznej dla różnych typów oddziaływania jest w stanie przewidzieć efekty optyczne z niej wynikające.	Egzamin
OPS_U2	Potrafi przy pomocy prostych modeli wyjaśnić optyczne własności ciał stałych (np. współczynnik odbicia metali).	Egzamin
OPS_U3	Dostrzega perspektywy rozwoju urządzeń fotonicznych i potrafi określić możliwości zastosowania materiałów ze względu na ich własności optyczne.	Egzamin
KOMPETENCJE		
OPS_K1	Rozumie znaczenie znajomości fizycznych podstaw działania przyrządów w rozwoju technologii.	Egzamin
OPS_K2	Rozumie znaczenie metod optycznych w badaniach materiałów.	Egzamin.

Number (symbol)	Learning outcomes of a student who passed the course	Means of verifying the achievement of the result
KNOWLEDGE		
OPS_W1	Has a structured knowledge of light interaction with media both on classical and quantum level.	Examination
OPS_W2	Knows the operation principle of optoelectronic devices.(photovoltaic cell, light emitting diode, semiconductor laser).	Examination
OPS_W3	Knows how to achieve efficient luminescence from solids.	Examination
OPS_W4	Understands importance of low-dimensional structures in contemporary photonics.	
SKILLS		
OPS_U1	Is able to tell what optical properties result from dielectric permittivity spectra.	Examination
OPS_U2	Is able to explain some optical properties of solids on the basis of simple models.	Examination
OPS_U3	Knows perspectives of development of photonics and is able to assess applicability of different optical materials.	Examination
COMPETENCES		
OPS_K1	Understands importance of knowing the physical background of devices operation in technology development.	Examination
OPS_K2	Understands the importance of optical methods in materials characterization.	Examination