

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022-2024  
(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Nowoczesne materiały laserowe</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa
Poziom studiów	studia drugiego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, 2 semestr
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	dr Piotr Potera
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Piotr Potera dr Dawid Jarosz

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
2	15			30					4

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

- zajęcia w formie tradycyjnej  
 zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)**

- Wykład – egzamin  
 Laboratorium – zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość podstaw fizyki i mechaniki technicznej.
---

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Celem zajęć jest poznanie materiałów stosowanych w budowie laserów półprzewodnikowych oraz zaawansowanych laserów na ciele stałym.
C <sub>2</sub>	Zapoznanie z technikami pomiarowymi w optoelektronice.
C <sub>3</sub>	Przedmiot ma zapewnić: poznanie podstaw fizycznych działania laserów na ciele stałym i półprzewodnikowych oraz ich własności.

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student zna i rozumie wybrane zagadnienia fizyki kwantowej i fizyki ciała stałego niezbędnych do rozumienia i ilościowego opisu zjawisk i procesów technologicznych dotyczących nowoczesnych materiałów laserowych	K_Wo1
EK_02	Student zna i rozumie rozszerzone i pogłębione zagadnienia z zakresu: budowy materii, metodyki badań struktury i właściwości fizycznych oraz ich zastosowania w technologii wytwarzania nowoczesnych materiałów laserowych	K_Wo2
EK_03	Student zna i rozumie tendencje rozwoju technologii materiałowych laserowych w kraju i na świecie oraz fundamentalne dylematy rozwoju cywilizacyjnego związanego z nowymi materiałami laserowymi	K_Wo6
EK_04	Student potrafi oceniać zagrożenia związane z zastosowaniem produktów wykorzystywanych w procesach technologicznych związanych z nowoczesnymi materiałami laserowymi, stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy Student potrafi zgodnie z zadaną specyfikacją zbudować proste urządzenie, obiekt, system typowe dla inżynierii nowoczesnych materiałów laserowych Student potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w szczególności urządzeń, obiektów, procesów oraz ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie nowoczesnych materiałów laserowych	K_Uo8 K_U10 K_U11
EK_05	Student jest gotów do stosowania zasad etyki zawodowej, rozwijania etosu i etyki zawodowej, dbania o rozwój osobisty i zawodu w zakresie nowoczesnych materiałów laserowych	K_Ko3 K_Ko4 K_Ko5

	<p>Student jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w aspekcie działalności związanej z inżynierią nowoczesnych materiałów laserowych</p> <p>Student jest gotów do przekazywania społeczeństwu, m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o korzystnych jak i niekorzystnych aspektach działalności związanej z nowoczesnymi materiałami laserowymi, potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.</p>	
--	--	--

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Kryształy fotoniczne (struktura pasmowa kryształów fotonicznych, odbicie Bragga, fotoniczna przerwa wzbroniona) i metody ich wytwarzania.
Działanie elementów fotonicznych: falowody, światłowody fotoniczne z przerwą wzbronioną, sprzęgacze, dzielniki, rezonatory, elementy dyfrakcyjne, hologramy, czujniki światłowodowe, modulatory światła, siatki i zwierciadła Bragga, filtry interferencyjne, powłoki, czujniki plazmonowe. Podstawy optyki nieliniowej.
Natura światła. Przejścia wymuszone i spontaniczne. Właściwości promieniowania laserowego. Zasada działania lasera. Schematy trój i czero poziomowe. Systemy pompowania optycznego. Warunki generacji laserowej dla wybranych wielofunkcyjnych układów. Własności i wymagania dla matryc laserów na ciele stałym. Jony aktywatory i ich właściwości. Poziomy energetyczne aktywatorów w kryształach.
Struktura i własności wybranych kryształów tlenkowych i ich zastosowania w budowie laserów.
Klasyczne lasery na ciele stałym. Laser rubinowy. Lasery neodymowe – granat itrowo-glinowy domieszkowany neodymem. Granat gadolinowo-galowy z neodymem. Lasery pompowane lampowo i diodowo.
Właściwości optyczne jonów ziem rzadkich, przejścia promieniste i niepromieniste, procesy przeniesienia energii wzbudzenia, inżynieria czynnych ośrodków laserowych opartych na jonach lantanowców, kierunki poszukiwań nowych materiałów laserowych, Wielofunkcyjne schematy generacji. Sensybilizacja i up-konwersja.
Kryształy dla laserów z przestrajaniem częstotliwości. Przejścia elektronowo-fononowe. Aleksandryt, tikor.
Lasery ciała stałego pompowane matrycami diod dużej mocy, Lasery włóknowe pompowane diodami laserowymi,
Lasery generujące ultrakrótkie impulsy światła (lasery z pasywną i aktywną synchronizacją modów wzdluznych), Układy konwersji promieniowania laserowego (generacji harmoniczných światła, generatorów parametrycznych, zastosowania struktur nieliniowych typu PPLN),
Lasery półprzewodnikowe, na bazie półprzewodników GaAs, Si, GaN, (w tym materiały amorficzne: arsenku galu i krzemu)

Inżynieria zaawansowanych laserów na ciele stałym, i półprzewodnikowych, lasery dyskowe i światłowodowe.

## B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
Spawanie światłowodów i badanie tłumienności połączeń
Pomiar strat na zgięciu światłowodu metodą OTDR
Badanie sprzęgacza światłowodowego 3-portowego
Analiza widma absorpcji materiału neodymowego.
Badanie strat na wewnętrzne odbicie materiału laserowego
Wyznaczanie siły oscylatora optycznego jonów ceru
Wyznaczanie optycznej przerwy wzbronionej materiału
Sprawdzian praktyczny

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną  
Laboratorium – wykonywanie doświadczeń.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
Ek_01	Egzamin, sprawozdania, obserwacje w trakcie zajęć	W, Lab.
Ek_02	Egzamin, sprawozdania, obserwacje w trakcie zajęć	W, Lab.
Ek_03	Egzamin, sprawozdania, obserwacje w trakcie zajęć	W, Lab.
Ek_04	Egzamin, sprawozdania, obserwacje w trakcie zajęć	W, Lab.
Ek_05	Sprawozdania, obserwacje w trakcie zajęć	W, Lab.

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Weryfikacja efektów uczenia się zajęć bez udziału nauczycieli odbywać się będzie na podstawie oceny z przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych oraz na egzaminie końcowym. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Warunkiem koniecznym uzyskania oceny pozytywnej z przedmiotu jest wykazanie się wiedzą oraz umiejętnościami, które sprawdzane są na pisemnym egzaminie, ustnie podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych.

<p>Wykład</p> <p>Wykład jest zaliczony jeśli student opanował określony zasób materiału. Oceny z egzaminu ustala się według stopnia opanowania materiału.</p> <p>dost. (51 - 60) materiału,  +dost. (61 - 70) materiału,  dobry (71 - 80) materiału,  +dobry (81 - 90) materiału,</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Po każdej części materiału student wykonuje praktyczne ćwiczenia, które są oceniane przez prowadzącego laboratorium.</p> <p>Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen cząstkowych, przy czym student musi pozytywnie zaliczyć każdą część materiału</p> <p>dost. (51 - 60)% pkt,  +dost. (61 - 70)% pkt,  dobry (71 - 80)% pkt,  +dobry (81 - 90)% pkt,</p>
--

#### 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	4
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	56
<b>SUMA GODZIN</b>	<b>105</b>
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>4</b>

*\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

#### 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

#### 7. LITERATURA

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Z. Bojarski, E. Łągiewka, "Rentgenowska analiza strukturalna", Wyd. UŚ, Katowice 1995</li> </ol>
---

2. A. Matkowski, P. Potera, Tlenkowe Materiały Laserowe, UR, 2006
3. Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, Krystalografia – podręcznik wspomagany komputerowo, PWN, Warszawa, 1996 – udostępnia prowadzący
4. R. Tilley, Crystals and Crystal Structures, Wiley, 2006 – udostępnia prowadzący
5. Publikacje naukowe wybrane w zależności od realizowanej tematyki – udostępnia prowadzący
6. ACD/ChemSketch. User's Guide – udostępnia prowadzący
7. Kittel "Wstęp do fizyki ciała stałego" (PWN, Warszawa 1999).
8. M. Blicharski, „Wstęp do inżynierii materiałowej”, WNT Warszawa;
9. M. Jurczyk, „Nanomateriały. Wybrane zagadnienia”, Wyd. Politechniki Poznańskiej 2001 – udostępnia prowadzący
10. F. Kaczmarek, „Wstęp do fizyki laserów” PWN, Warszawa 1979.
11. Ziętek, „Lasery”, Wyd. Nauk. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2009.
12. R. Jóźwicki, „Technika laserowa i jej zastosowania”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2009.

Literatura uzupełniająca:

1. P. Luger, Rentgenografia strukturalna monokryształów, PWN, Warszawa, 1989

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej