

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2019/20 – 2020/21

(skrajne daty)

Rok akademicki 2020/2021

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Lasery na ciałach stałych</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych / Instytut Nauk Fizycznych
Kierunek studiów	Fizyka
Poziom studiów	Studia drugiego stopnia, po studiach inż.
Profil	Ogólnoakademicki
Forma studiów	Studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	Rok II, semestr 3
Rodzaj przedmiotu	Specjalnościowy: Fizyka laserów i optoelektronika
Język wykładowy	Polski
Koordinator	<b>dr Piotr Potera</b>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	

\* -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.	Projekt	Liczba pkt. ECTS
3	15			15					3

**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) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

Wykład: zaliczenie bez oceny

Ćwiczenia laboratoryjne: zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość fizyki kwantowej i statystycznej, optyki, fizyki atomowej i ciała stałego.

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Zapoznanie się z fizyką laserów na półprzewodnikach oraz sposobów i metod ich wykorzystania
C <sub>2</sub>	Zapoznanie się z podstawami fizyki układów niskowymiarowych, takich jak supersieci kwantowe
C <sub>3</sub>	Zapoznanie się z fizyką laserów na studniach kwantowych I fizyką laserów kaskadowych

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu fizyki laserów na ciele stałym, a także jej historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości	K_Wo1
EK_02	absolwent zna i rozumie techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne właściwych dla fizyki laserów na ciele stałym	K_Wo3
EK_03	absolwent potrafi planować i wykonywać badania, doświadczenia lub obserwacje dotyczące treści kształcenia w ramach fizyki laserów na ciele stałym	K_Uo1
EK_04	absolwent potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanego sprawozdania zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	K_Uo4
EK_05	absolwent potrafi pracować indywidualnie i w zespole	K_Uo8
EK_06	absolwent jest gotów do uznania społecznego znaczenia aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności z zakresu fizyki na ciele stałym oraz związanej z tym odpowiedzialności	K_Ko1

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Wstęp: laser rubinowy; laser na szkle neodymowym; ich główne charakterystyki
Elektroluminescencja i iniekcja nośników ładunku w półprzewodnikach
Charakterystyki LED; lasery na półprzewodnikach: wzmocnienie promieniowania

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

Sprężenie zwrotne, generowana moc, rozkład częstotliwości, rozkład przestrzenny, selekcja modów.
Podstawy fizyki układów niskowymiarowych. Lasery na studniach kwantowych.
Lasery na pojedynczych studniach kwantowych oparte na materiałach InGaAsP oraz AlGaAs.
Lasery kaskadowe.

## B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
Spektroskopia jonów ziem rzadkich w kryształach laserowych Analiza siły oscylatora dla pasma absorpcji jonów grupy żelaza w kryształach laserowych Badanie szerokości widmowej linii emisyjnej lasera półprzewodnikowego Badanie kształtu linii emisyjnej lasera półprzewodnikowego Badanie stopnia polaryzacji światła laserowego Interferometr Michelsona – pomiar długości fali

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną  
Laboratorium: praca w grupach

## 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	TEST KOŃCOWY	W
EK_02	TEST KOŃCOWY, SPRAWOZDANIE, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	W, LAB
EK_03	KOLOKWIMUM, SPRAWOZDANIE, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	LAB
EK_04	KOLOKWIMUM, SPRAWOZDANIE	LAB
EK_05	KOLOKWIMUM, SPRAWOZDANIE, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	LAB
EK_06	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	LAB

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Wykład - zaliczenie bez oceny: zaliczenie na podstawie testu zamkniętego z zakresu materiału. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej połowy prawidłowych odpowiedzi.</p> <p>Ćwiczenia: Warunkiem zaliczenia jest obecność na co najmniej 80% godzin ćwiczeń oraz zaliczenie wszystkich sprawozdań.</p> <p>Ocena bardzo dobra 5.0. Student opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem laboratorium. Sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, umie korzystać z różnych źródeł wiedzy, rozwiązuje samodzielnie problemy związane z ćwiczeniem. Potrafi zastosować zdobytą wiedzę w nowych sytuacjach.</p>
--

Ocena dobra 4.0. Student opanował w dużym zakresie wiadomości i umiejętności bardziej złożone, poszerzające relacje między elementami treści. Nie opanował jednak w pełni wiadomości określonych programem laboratorium. Poprawnie stosuje wiadomości do rozwiązywania typowych problemów związanych z ćwiczeniem.

Ocena dostateczna 3.0. Student opanował wiadomości najważniejsze z punktu widzenia przedmiotu, proste, łatwe do opanowania. Rozwiązuje typowe problemy z pomocą prowadzącego ćwiczenia.

## 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	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	45
SUMA GODZIN	77
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>3</b>

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

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	n.d.
zasady i formy odbywania praktyk	n.d.

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. B.E.A. Salech, Fundamentals of Photonics/ Semiconductor Photon Sources, John Wiley & Sons, 1991
2. Quantum Well Lasers, Acad. Press, 1993
3. Amnon Yariv, Quantum Electronics, John Willey & Sons, 1989

Wszystkie pozycje literaturowe będą udostępnione przez prowadzącego zajęcia.

Literatura uzupełniająca:

1. P. Harrison, Quantum Wells, Wires and Dots, John Willey & Sons, 2005
2. J. Davies, The Physics of Low-dimensional Semiconductors, Cambridge Univ. Press.

Literatura będzie udostępniona przez prowadzącego zajęcia

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej