

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023/24-2024/25

(skrajne daty)

Rok akademicki 2024/2025

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Elementy fizyki współczesnej</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Fizyka
Poziom studiów	studia II stopnia, po studiach inż.
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	I rok, semestr 2
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
2	30	30							5

**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: zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Podstawy optyki, podstawy fizyki ciała stałego, podstawy mechaniki kwantowej

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Przedstawienie podstawowych zagadnień z zakresu fizyki współczesnej
C <sub>2</sub>	Zwrócenie uwagi na właściwości i specyfikę światła wytwarzanego w procesie emisji wymuszonej oraz jego zastosowania.
C <sub>3</sub>	Zapoznanie z zastosowaniem laserów

#### 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	Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu fizyki współczesnej, a także jej historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości	K_Wo1
EK_02	Student zna i rozumie pojęcia matematyki w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów fizycznych, o wysokim poziomie złożoności	K_Wo2
EK_03	Student zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie fizyki współczesnej odpowiednie dla wybranej ścieżki kształcenia	K_Wo6
EK_04	Student zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnego rozwoju fizyki współczesnej	K_Wo7
EK_05	Student potrafi znajdować niezbędne informacje z zakresu fizyki współczesnej w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach	K_Uo3
EK_06	Student potrafi określić kierunki dalszego samokształcenia pod kątem wiedzy i umiejętności w zakresie fizyki współczesnej i wskazuje drogę rozwoju innym uczestnikom procesu uczenia się	K_Uo9
EK_07	Student jest gotów do uznania ograniczeń własnej wiedzy i potrzeby zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu w zakresie fizyki współczesnej	K_Ko2
EK_08	Student jest gotów do systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, podstawowymi dla fizyki współczesnej, w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy oraz rozwijania dorobku zawodowego	K_Ko6

<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.

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Historia laserów. Rodzaje laserów. Własności wiązki laserowej
Podstawy elektroniki kwantowej i optoelektroniki. Zjawisko fotoelektryczne i efekt Comptona. Szerokość linii widmowych. Absorpcja, emisja spontaniczna i wymuszona. Procesy wielofotonowe
Budowa i zasada działania lasera. Procesy pompowania. Wzmacnianie promieniowania laserowego
Równania kinetyczne dla układów kwantowych. Inwersja obsadzeń, współczynniki Eisteina, ośrodki trzy i cztero poziomowe,
Rezonatory optyczne. Generacja laserowa
Kształtowanie przestrzenne i widmowe wiązki laserowej
Generacja niestacjonarna
Struktura pasmowa półprzewodników. Półprzewodniki domieszkowane. Statystyka elektronów i dziur w półprzewodnikach. Równania Maxwella w ośrodku przewodzącym. Przewodnictwo elektronów i dziur. Ruchliwość i mechanizmy rozpraszania
Wybrane zastosowania laserów: spektroskopia laserowa, medycyna, tomografia optyczna, ekologia, telekomunikacja, pamięci optyczne, optyka zintegrowana, czujniki, czytniki, drukarki

#### B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

Treści merytoryczne
Efekt Comptona i zjawisko fotoelektryczne - obliczenia
Przejścia spontaniczne i wymuszone. Współczynniki Einsteina.
Stacjonarne rozwiązanie równań kinetycznych lasera.
Obliczenia sprawności rezonatorów optycznych.
Obliczenia rozbieżności wiązki oraz gęstości mocy promieniowania laserowego.
Określenie parametrów II harmonicznej dla wybranego ośrodka nieliniowego.

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia: praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja).

## 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, kolokwium	w., ćw.
EK_03	test końcowy	w.
EK_04	test końcowy	w.

EK_05	kolokwium	ćw.
EK_06	kolokwium	ćw.
EK_07	kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć	ćw.
EK_08	obserwacja w trakcie zajęć	ćw.

#### 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 kolokwiów.</p> <p>Ocena bardzo dobra 5.0. Student opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem ćwiczeń. Sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, umie korzystać z różnych źródeł wiedzy, rozwiązuje samodzielnie problemy związane z ćwiczeniami. Potrafi zastosować zdobytą wiedzę w nowych sytuacjach.</p> <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 ćwiczeń. Poprawnie stosuje wiadomości do rozwiązywania typowych problemów związanych z ćwiczeniami.</p> <p>Ocena dostateczna 3.0. Student opanował wiadomości najważniejsze z punktu widzenia przedmiotu, proste, łatwe do opanowania. Rozwiązuje typowe problemy z pomocą prowadzącego ćwiczenia.</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 z harmonogramu studiów	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	60
<b>SUMA GODZIN</b>	<b>125</b>
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>5</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. P.A. Lindsay, „Podstawy fizyczne elektroniki kwantowej”, WNT, Warszawa 1979.
2. F. Kaczmarek, Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa 1979.
3. H. Nishinara, Optical integrated circuits, McGraw-Hill N.Y. 1989.  
H. Abramczyk, Wstęp do spektroskopii laserowej, PWN 2000.

Literatura uzupełniająca:

1. J. Stankowski, A. Graja, „Wstęp do elektroniki kwantowej”, WKŁ, Warszawa 1972
2. B. Zietek, „Optoelektronika”, WUMK, Toruń 2004

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej