



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa		13.2.0139	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Instytut Fizyki Doświadczalnej			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	wszystkie
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna	<b>forma</b>	wszystkie
		<b>moduł</b>	wszystkie
		<b>specjalnościowy</b>	wszystkie
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Fizyka medyczna	<b>specjalizacja</b>	wszystkie
		<b>poziom</b>	pierwszego stopnia
		<b>forma</b>	stacjonarne
		<b>moduł</b>	wszystkie
		<b>specjalnościowy</b>	wszystkie
		<b>specjalizacja</b>	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
prof. dr hab. Piotr Bojarski; dr Justyna Barzowska; prof. UG, dr hab. Aleksander Kubicki; dr Justyna Strankowska; dr Anna Synak			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		5	
Wykład, Ćw. audytoryjne		W = 30 h, ćw. = 30	
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Wykład: 30 godz., Ćw. audytoryjne: 30 godz.			
<b>Cykl dydaktyczny</b>			
2016/2017 letni			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykład z demonstracjami doświadczeń</li> <li>- wykład z prezentacją multimedialną</li> <li>- ćwiczenia audytoryjne - rozwiązywanie zadań</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaliczenie na ocenę</li> <li>- Egzamin</li> </ul>	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- egzamin ustny</li> <li>- kartkówki</li> <li>- aktywność</li> <li>- egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi</li> <li>- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru</li> <li>- kolokwium</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	

- Egzamin składa się z zagadnień wymienione w treściach programowych wykładu, 20-25 pytań testowych i 3-5 pytań otwartych oraz części ustnej.
  - Kolokwia obejmują stopień opanowania danej części materiału obowiązującego na ćwiczeniach – 5 zadań otwartych.
  - Kartkówki obejmują stopień opanowania materiału obowiązującego na danych ćwiczeniach w formie pisemnej -1 zadanie, 2 zagadnienia (do 10 minut).
- Ocena zaliczeniowa jest ustalana na podstawie średniej arytmetycznej ocen uzyskanych za poszczególne formy sprawdzenia wiedzy studentów  
Jeżeli student nie uzyska średniej wynoszącej przynajmniej 3.0 jest zobowiązany do napisania kolokwium z całego materiału obejmującego ćwiczenia wg wskaźnika procentowego („Regulamin Studiów UG”).

**Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia**

zakładany efekt kształcenia	ćwiczenia audytoryjne	wykład
	Wiedza	
K_W01		
K_W02		
K_W09		
K_W10		
	Umiejętności	
K_U05		
K_U06		
	Kompetencje	
K_K01		
K_K05		
K_K07		
K_K08		

**Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi****A. Wymagania formalne**

Wpis na 4 semestr

**B. Wymagania wstępne**

Znajomość mechaniki klasycznej, optyki, elektryczności i magnetyzmu na poziomie pierwszych trzech semestrów.

**Cele kształcenia**

Edukacja w zakresie podstaw fizyki w obrębie zagadnień sformułowanych w XX i XXI wieku ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk fizycznych i problemów technicznych występujących w środowisku medycznym. Ukazanie fizyki jako nauki fundamentalnej dla całej grupy nauk przyrodniczych - czyli medycyny, chemii, biologii.

**Treści programowe****A. Problematyka wykładu:**

Dualizm falowo-korpuskularny;

Promieniowanie ciała doskonale czarnego, trudności podejścia klasycznego, model Plancka;

Zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona;

Dyfrakcja i interferencja fotonów i cząstek - omówienie eksperymentów. Mikroskop elektronowy;

Fale materii - hipoteza de Broglie'a, prędkość fazowa i prędkość grupowa fal de Broglie'a, paczka falowa;

Interpretacja Borna funkcji falowej. Zasada nieoznaczoności Heisenberga, zasada odpowiedniości.

Równanie Schrödingera dla zagadnień jednowymiarowych: Cząstka swobodna, próg potencjału, bariera, efekt tunelowy, rozpad  $\alpha$ . Mikroskop tunelowy;

Stany związane: cząstka w jednowymiarowej jamie potencjalnej, skończonej i nieskończonej;

Deuteron; Poziomy energetyczne kwantowego oscylatora harmonicznego. Wartości własne dla kwadratu momentu pędu i jego rzutu. Porównanie z oscylatorem klasycznym;

Atom wodoru: Poziomy energetyczne atomu wodoru;

Widma emisyjne i absorpcyjne, serie widmowe, energia jonizacji, doświadczenie Francka-Hertza

Porównanie modelu Bohra z modelem kwantowym.

Spin cząstek: Doświadczenie Sterna-Gerlacha, spin;  
Zakaz Pauliego, fermiony i bozony, statystyki kwantowe;  
Struktura energetyczna jąder atomowych, cząsteczek, ciał stałych;  
Kwantowy moment pędu i kwantowy moment magnetyczny;  
Sprzężenie spin-orbita. Atomy w zewnętrznym polu magnetycznym;  
Spektroskopowe metody analityczne;  
Tomografia rentgenowska;  
Lasery i ich zastosowanie w medycynie;  
Nanotechnologia

**Wykaz literatury**

- A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):
- A.1. wykorzystywana podczas zajęć
- 1.D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, „Podstawy fizyki” T 5, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2003
  2. B. Jaworski, A. Dietlaf, „Kurs fizyki”, T. 3, PWN W-wa 1984.
- A.2. studiowana samodzielnie przez studenta
1. H. Haken, H. Wolf, „Atomy i kwanty”, PWN, 1997.
  2. H. Haken, H. Wolf, „Fizyka molekularna z elementami chemii kwantowej”, PWN, 1998.
  3. R. Eisberg, R. Resnick, „Fizyka kwantowa”, PWN, 1983.
- B. Literatura uzupełniająca
- 1.R.P. Feynman, Leighton, Sands, „Feynmana wykłady z fizyki”, T.3, PWN, 2011/2012

**Efekty kształcenia (obszarowe i kierunkowe)**

K\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata

K\_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych

K\_W09 posiada wiedzę o elementarnych składnikach materii i rodzajach fundamentalnych oddziaływań między nimi, o przejawach tych oddziaływań w zjawiskach zachodzących w różnych skalach od subatomowej do astronomicznej, zna związane z tymi zjawiskami skale czasu i energii

K\_W10 definiuje najważniejsze prawa fizyki i reguły rządzące reakcjami chemicznymi leżącymi u podstaw procesów biologicznych oraz opisuje właściwości pierwiastków i związków chemicznych

K\_U05 potrafi opisać pola elektryczne i magnetyczne w próżni i w ośrodkach materialnych oraz zjawiska fizyczne zachodzące w obwodach elektrycznych; potrafi sklasyfikować ośrodki materialne ze względu na sposób ich oddziaływania z zewnętrznym polem elektromagnetycznym

K\_U06 potrafi wykorzystać formalizm fizyki kwantowej do opisu zjawisk fizycznych w mikroświecie

K\_K01 zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia

K\_K05 rozumie potrzebę i znaczenie popularyzacji wiedzy fizycznej

K\_K07 ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

K\_K08 potrafi kompetentnie wypowiadać się na temat podstawowych problemów fizyki i jej zastosowań

**Wiedza**

K\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata

K\_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych

K\_W09 posiada wiedzę o elementarnych składnikach materii i rodzajach fundamentalnych oddziaływań między nimi, o przejawach tych oddziaływań w zjawiskach zachodzących w różnych skalach od subatomowej do astronomicznej, zna związane z tymi zjawiskami skale czasu i energii

K\_W10 definiuje najważniejsze prawa fizyki i reguły rządzące reakcjami chemicznymi leżącymi u podstaw procesów biologicznych oraz opisuje właściwości pierwiastków i związków chemicznych

Student zna:

- teorie fizyczne powstałe w XX wieku i doświadczenia je weryfikujące,
- podstawowe wzory w obrębie fizyki atomowej, molekularnej i jądrowej,
- budowę materii,
- teorie cząstek elementarnych,
- problem dualizmu falowo-korpuskularnego
- podstawy mechaniki kwantowej koniecznych do zrozumienia podstaw działania aparatury radiodiagnostycznej oraz oddziaływania promieniowania z materią.

**Umiejętności**

K\_U05 potrafi opisać pola elektryczne i magnetyczne w próżni i w ośrodkach materialnych oraz zjawiska fizyczne zachodzące w obwodach elektrycznych; potrafi sklasyfikować ośrodki materialne ze względu na sposób ich oddziaływania z zewnętrznym polem elektromagnetycznym

K\_U06 potrafi wykorzystać formalizm fizyki kwantowej do opisu zjawisk fizycznych w mikroświecie

Student pogłębił umiejętność analizowania i wyjaśniania obserwowanych zjawisk i procesów fizycznych;

Potrafi:

- stworzyć i weryfikować modele zjawisk ze świata rzeczywistego oraz posługiwanie się nimi w celu prognozowania zdarzeń;
- rozwiązywać zadania rachunkowe (kilkoma metodami) z fizyki na poziomie

- wyższym niż szkolny posługując się przy tym odpowiednim aparatem matematycznym stosując poznane prawa i zasady fizyki;
- weryfikować wiarygodność informacji uzyskanych z zewnątrz w oparciu o poznane prawa i zasady fizyki;
  - posiada umiejętność krytycznej selekcji informacji;
  - dostrzec znaczenie fizyki dla medycyny, techniki itp.;
  - dyskutować na temat zjawisk fizycznych w obrębie fizyki współczesnej

#### Kompetencje społeczne (postawy)

- K\_K01 zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia
- K\_K05 rozumie potrzebę i znaczenie popularyzacji wiedzy fizycznej
- K\_K07 ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role
- K\_K08 potrafi kompetentnie wypowiadać się na temat podstawowych problemów fizyki i jej zastosowań
- Student ma świadomość ograniczeń i braków wiedzy wyniesionej ze szkoły średniej. Powinien również wiedzieć, na czym polega różnica pomiędzy uczeniem się w szkole a studiowaniem na uczelni wyższej i poznać ogromną rolę pracy własnej (wyrabianie umiejętności samokształcenia).
- Student powinien wdrożyć się do pracy w zespole poprzez wspólne rozwiązywanie problemów oraz poszukiwania informacji koniecznej do jego rozwiązywania.
- Student powinien kształcić logiczne, twórcze i krytyczne myślenie. Powinien zdobyć umiejętność dyskusji, oceny informacji oraz precyzyjnego formułowania wypowiedzi. Powinien mieć świadomość, że prawa i zasady fizyki określają przebieg zjawisk wokół nas.
- Znajomość zagadnień fizycznych, obejmująca zakres realizowanego materiału, pozwala na rozwiązywanie problemów technicznych, diagnostykę czy też samodzielną pracę naukową, przygotowuje do samodzielnej analizy problemu, zrozumienia i rozwiązania go z zastosowaniem poznanych praw fizycznych i metod obliczeniowych.
- Student otrzymuje niezbędną znajomość fizycznych podstaw działania sprzętu medycznego stosowanego w diagnostyce lekarskiej oraz różnych rodzajach terapii.

#### Kontakt

fizpb@ug.edu.pl