**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka 2

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. Jan ŻEBROWSKI

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

FIZ2

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Fizyka I, Matematyka – Algebra liniowa i analiza, Matematyka II

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami fizyki w zakresie mechaniki kwantowej oraz fizyki statystycznej w zakresie typowym dla uniwersytetu technicznego ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb Kierunku Inżynieria Biomedyczna. W wykładzie podkreśla się uniwersalność i interdyscyplinarność praw fizyki, eksponuje jej doświadczalny charakter i elementy współczesnego naukowego obrazu przyrody. Szczególną rolę w wykładzie odgrywa kwestia pomiaru w fizyce szczególnie w obszarze struktur o niewilekich rozmiarach i niewielkiej liczbie wymiarów.

**Treści kształcenia:**

Elementy mechaniki kwantowej: Powstanie mechaniki kwantowej, dualizm korpuskularno- falowy materii, postulaty mechaniki kwantowej.Równanie Schrodingera, cząstka swobodna w mechanice kwantowej, zjawisko tunelowe, atom w mechanice kwantowej, zasada Pauliego. Elementy fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych.Ruch cząstki w potencjale periodycznym (struktura pasmowa ciał stałych), momenty magnetyczne w atomie, własności magnetyczne substancji, rezonans jądrowy
i ferromagnetyczny, układy niskowymiarowe,nanotechnologia. Elementy fizyki statystycznej: Mikro- i makrostan, przestrzeń fazowa, średnie wielkości fizycznych, zespół kanoniczny, entropia
i temperatura statystyczna, układ o dwóch poziomach energii - inwersja obsadzeń i akcja laserowa, bozony i fermiony - statystyki kwantowe.

**Metody oceny:**

egzamin pisemny na koniec semestru i 1 jedno kolokwium wykładowe w połowie semestru 2 kolokwia w trakcie ćwiczeń

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Podręczniki Wykładówe
R. Kosiński: Wprowadzenie do mechaniki kwantowej i fizyki statystycznej, Oficyna Wydawnicza PW, 2006 Kerson Huang ,
Podstawy Fizyki Statystycznej, PWN Warszawa 2006; A. Sukiennicki, A. Zagórski: Fizyka ciała stałego, WN-T, 1984
Zbiory zadań
M. Baj, G. Szeflińska, M. Szymański, D. Wasik, Zadania i problemy z fizyki. Fale elektromagnetyczne. Fale materii, PWN, Warszawa 1996; J.B. Brojan, J.Mostowski, K.Wódkiewicz, Zbiór zadań z mechaniki kwantowej, PWN 1978

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka FI2\_W2:**

Zna postać i rozwiązania równania Schroedingera dla prostych rozkładów potencjałów i interpretację jego rozwiązań. Ma wiedzę na temat modelu atomu jednoelektronowego opartego na równaniu Schroedingera i interpretacją jego rozwiązań,
w szczególności liczb kwantowych. Ma wiedzę
z zakresu właściwości magnetycznych atomu
i wiedzę odnośnie roli funkcji własnych operatora momentu pędu w budowie atomu i dla struktury ciał stałych. Zapoznał się z powłokowym modelem jądra atomowego.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka FI2\_W3:**

Zna podstawowe doświadczenia i teorie fizyczne świadczące o kwantowej naturze mikroświata. Rozumie pojęcia: kwant, foton, fala materii, dualizm korpuskularno-falowy. Zna postulaty mechaniki kwantowej i umie wyznaczyć stany stacjonarne, rozwiązując równanie Schrodingera dla prostych jednowymiarowych potencjałów oraz dla ważnych modeli fizycznych (teoria pasmowa - model Kroniga-Penneya, energia drgań cieplnych kryształu - kwantowy oscylator harmoniczny). Zapoznał się z wyprowadzeniami tych modeli.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka FI2\_W4:**

Zna kwantowy model atomu wodoropodobnego, interpretację fizyczną liczb kwantowych i odpowiadające im obserwable. Potrafi wyznaczyć konfigurację elektronową dla atomów wieloelektronowych. Rozumie związek pomiędzy konfiguracją elektronową a własnościami fizykochemicznymi (w szczególności magnety-cznymi). Rozumie strukturę układu okresowego.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka FI2\_W4:**

Zna kwantowy model atomu wodoropodobnego, interpretację fizyczną liczb kwantowych i odpowiadające im obserwable. Potrafi wyznaczyć konfigurację elektronową dla atomów wieloelektronowych. Rozumie związek pomiędzy konfiguracją elektronową a własnościami fizykochemicznymi (w szczególności magnety-cznymi). Rozumie strukturę układu okresowego.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka FI2\_W5:**

Zna założenia i podstawowe pojęcia fizyki statystycznej: zespół statystyczny, przestrzeń fazowa, mikrostan, makrostan, entropia
i temperatura statystyczna, funkcja gęstości stanów. Wie jak oblicza się średnie wartości wielkości fizycznych. Zna klasyczne i kwantowe rozkłady statystyczne i ich zastosowania (układ z dwoma poziomami energetycznymi - zjawisko inwersji obsadzeń, laser,ciepło właściwe elektronów przewodnictwa, prosty paramagnetyk). Rozumie zjawisko kondensacji.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o, P6U\_W

**Charakterystyka FIZ2\_W01:**

Ma wiedzę w zakresie podstaw mechaniki kwantowej w ujęciu Schroedingera i fizyki statystycznej. Rozróżnia przykładowe układy fizyczne wymagające zastosowania mechaniki kwantowej od takich, dla których wystarczy stosować fizykę klasyczną. Rozpoznaje sytuacje wymagające stosowanie fizyki statystycznej. Zna najważniejsze eksperymenty, których przeprowadzenie doprowadziło do ujawnienia korpuskularno -falowej natury materii i powstania nowoczesnej mechaniki kwantowej.

Weryfikacja:

egzamin, kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka FI2\_U2:**

Potrafi zapisać równanie Schroedingera dla najprostszych układów fizycznych, rozwiązać je
i przedstawić interpretacje rozwiązań.

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka FIZ2\_U01:**

Potrafi zapisać wyrażenia matematyczne do obliczania średnich różnych wielkości fizycznych
w układach statystycznych i w najprostszych przypadkach obliczyć je i zinterpretować.

Weryfikacja:

kolokiwa, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o