**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka 2

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. Franciszek Krok

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-IC000-ISP-203

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 75
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc. 15
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 25
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 30
Sumaryczny nakład pracy studenta 145

**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: | 30h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami fizycznymi (z zakresu zjawisk falowych, teorii względności, mechaniki kwantowej i fizyki jądrowej), z metodami ich badań i opisem matematycznym.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Zjawiska falowe. Równanie różniczkowe fali. Równanie fali harmonicznej. Zasada Huygensa i zasada Fermata. Prędkość fazowa i prędkość grupowa fali. Dyspersja. Zjawiska interferencji i dyfrakcji fal. Współczesne techniki dyfrakcyjne. Polaryzacja fal elektromagnetycznych. Widmo i właściwości fal elektromagnetycznych. Wektor Poyntinga. Promieniowanie dipola elektrycznego.
2. Szczególna teoria względności. Zasada względności Einsteina. Transformacja Galileusza a transformacja Lorentza. Transformacja prędkości. Relatywistyczny pomiar długości obiektu. Dylatacja czasu. Interwał czasoprzestrzenny. Dynamika relatywistyczna. Relatywistyczny związek energii i pędu, czterowektor pędu.
3. Podstawy doświadczalne mechaniki kwantowej. Prawa promieniowania cieplnego: prawo Kirchhoffa, prawo przesunięć Wiena, prawo Stefana-Boltzmanna. Teoria Plancka widma promieniowania temperaturowego. Zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona – korpuskularne właściwości promieniowania elektromagnetycznego. Budowa atomu, widma atomowe. Promieniowanie rentgenowskie, widmo ciągłe i widmo charakterystyczne. Fale materii – hipoteza de Broglie'a. Doświadczenie Davissona-Germera.
4. Elementy mechaniki kwantowej. Równanie Schrodingera. Funkcja falowa i jej sens fizyczny. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Wartości oczekiwane i operatory. Rozwiązanie równania Schrodingera dla cząstki swobodnej, skoku potencjału, bariery (efekt tunelowy) i studni potencjału. Oscylator harmoniczny w mechanice kwantowej. Kwantowa teoria atomu wodoropodobnego. Liczby kwantowe. Kwantowy opis cząstek identycznych. Zakaz Pauliego. Układ okresowy pierwiastków. Emisja i absorpcja promieniowania. Emisja wymuszona – laser. Statystyki fizyczne: Maxwella, Boltzmanna, Fermiego-Diraca, Bosego-Einsteina.
5. Elementy fizyki jądrowej. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią. Energia wiązania jądra atomowego. Model kroplowy i model powłokowy jądra atomowego. Promieniotwórczość naturalna. Reakcje jądrowe. Energetyka jądrowa. Reakcje termojądrowe. Cykl Bethego. Energetyka termojądrowa. Cząstki elementarne.
Ćwiczenia audytoryjne
1. Fale. Obliczanie prędkości rozchodzenia się fal sprężystych, natężenia, ciśnienia fali akustycznej, częstotliwości fali akustycznej emitowanej przez ruchome źródło. Obliczanie parametrów obwodów drgań elektrycznych z tłumieniem i bez. Określenie amplitudy pola elektrycznego fali o danej wartości wektora Poyntinga. Analiza rozchodzenia się światła na granicy ośrodków (zasada Fermata, prawo odbicia, załamania, odbicie wewnętrzne i polaryzacja przez odbicie). Długość fali światła ze zjawiska interferencji. Odległości płaszczyzn sieciowych w krysztale z dyfraktogramu rentgenowskiego (prawo Wulfa-Braggów).
2. Teoria względności. Określenie czasu życia mionu w ruchu. Zadania na wydłużenie czasu i skrócenie długości obiektów w ruchu, relatywistyczne dodawanie prędkości, relatywistyczny związek energii i pędu. Określenie energii kreacji pionu i anihilacji pary elektron-pozyton.
3. Mechanika kwantowa. Zadania dotyczące praw promieniowania cieplnego (Stefana-Boltzmanna, Wiena). Zadania związane z prawem Einsteina zjawiska fotoelektrycznego i prawem Comptona rozpraszania promieniowania gamma. Określenie wartości stałej Plancka na podstawie zjawiska fotoelektrycznego. Analiza obliczeniowa postulatów de Broglie’a. Poziomy energetyczne cząstki w studni potencjału. Prawdopodobieństwo tunelowania elektronu przez skończoną barierę potencjału.
Laboratorium
1. Podstawowe zasady ochrony radiologicznej. Badanie osłabienia promieniowania przechodzącego przez materię. Rejestrowanie widm izotopów oraz identyfikacja nuklidów.
2. Promieniowanie mikrofalowe i widzialne. Podstawowe prawa optyki geometrycznej (prawo Snella, kąt graniczny i kąt Brewstera). Interferencja i dyfrakcja fal. Światło białe. Widma ciągłe i dyskretne, zjawisko dyspersji. Identyfikacja pierwiastków na podstawie widm charakterystycznych. Polaryzacja fal i jej zastosowania.
3. Wahadła fizyczne i matematyczne. Wyznaczanie stałej grawitacyjnej. Wyznaczanie współczynników lepkości różnych cieczy i liczby Reynoldsa.
4. Rozszerzalność termiczna materiałów. Przewodnictwo cieplne. Prędkość rozchodzenia się dźwięku w materiale. Wyznaczanie stałych gazowych.
5. Oddziaływania kolektywne para-, dia- i ferromagnetyków. Charakterystyka temperaturowa (wyznaczanie temperatury Curie). Podstawy metrologiczne, woltomierz i amperomierz. Podstawowe prawa elektryczne: prawa Kirchhoffa i Ohma. Układy rezonansowe.

**Metody oceny:**

1. egzamin pisemny
2. egzamin ustny
3. kolokwium
4. praca domowa
5. sprawozdanie
6. referat
7. dyskusja
8. seminarium

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. W. Bogusz, J. Garbarczyk, F. Krok, Podstawy Fizyki, OW PW, IV wyd., 2010.
2. I. W. Sawieliew, Wykłady z Fizyki, PWN, 1994.
3. J. Walker, Podstawy Fizyki, Zbiór zadań, PWN, 2005.
4. K. Jezierski, B. Kołodka, K. Sierański, Fizyka, Zadania z rozwiązaniami cz.1, cz.2, OW Scripta.
5. J. Kalisz, M. Massalska, J. M. Massalski, Zbiór zadań z fizyki z rozwiązaniami, PWN, 1975.
6. K. Blankiewicz, M. Igalson, Zbiór zadań rachunkowych z fizyki, WPW, 1993.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Wykład:
Egzamin pisemny (dodatkowo ustny w przypadku konieczności ustalenia ostatecznej oceny) w sesji egzaminacyjnej – 2 terminy.
W środku semestru na życzenie studentów może odbyć się egzamin połówkowy – wtedy egzamin jest obowiązkowy i przystępują do niego wszyscy studenci.
Podczas egzaminu nie można korzystać z kalkulatorów, notatek i innych materiałów dydaktycznych.
Ćwiczenia audytoryjne:
Dopuszczalne 2 nieusprawiedliwione nieobecności.
Zaliczenie na podstawie dwóch pisemnych kolokwiów (2x16 pkt) oraz kartkówek i prac domowych (w sumie 8 pkt.). W sumie 40 pkt.
Kolokwia odbywają się na zajęciach, poprawa kolokwium poza zajęciami.
Podczas zaliczenia nie można korzystać z notatek i innych materiałów dydaktycznych, w razie potrzeby, za zgodą prowadzącego, można korzystać z kalkulatorów
Każdy uczestnik zajęć ma prawo do poprawy kolokwium.
Laboratorium:
Zaliczenie na ocenę pozytywną 8 ćwiczeń laboratoryjnych (ocena z przygotowania i ocena z opracowania wyników – sprawozdania).
Każdy uczestnik zajęć ma możliwość poprawy oceny, możliwość wykonania 1 ćwiczenia laboratoryjnego w dodatkowym terminie.
Na ocenę końcową z fizyki składają się:
 ocena z egzaminu (waga 60%),
 ocena z ćwiczeń audytoryjnych (waga 20%)
 ocena z laboratorium (waga20%).
Można uzyskać maksymalnie 60 punktów z wykładu i 20 punktów z ćwiczeń laboratoryjnych.
Dla uzyskania pozytywnej oceny z zajęć audytoryjnych konieczne jest otrzymanie co najmniej połowy tych punktów (odnosi się to również do egzaminu połówkowego).

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę o podstawowych zjawiskach fizycznych z zakresu zjawisk falowych, teorii względności, mechaniki kwantowej i fizyki jądrowej wraz z metodami ich badań.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, praca domowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W02

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Ma umiejętność samokształcenia.

Weryfikacja:

kolokwium, praca domowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UU, P6U\_U

**Charakterystyka U2:**

Potrafi wykorzystać opis matematyczny zjawisk fizycznych i metody ich badań.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, kolokwium, praca domowa, sprawozdanie, referat

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Prawidłowo reaguje na problemy związane z pracą inżyniera.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, kolokwium, praca domowa, sprawozdanie, referat, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KR, P6U\_K