**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy fizyki 2

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. Marek Wasiucionek, prof. nzw, email: marek.wasiucionek@pw.edu.pl

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Fotonika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1050-FO000-ISP-2PF2

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

1. godziny kontaktowe – 113 h; w tym
a) obecność na wykładach – 45 h
b) obecność na ćwiczeniach – 60 h
c) obecność na egzaminie – 3 h
d) uczestniczenie w konsultacjach – 5 h
2. praca własna studenta – 50 h; w tym
a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 20 h
b) zapoznanie się z literaturą – 15 h
c) przygotowanie do egzaminu – 15 h
Razem w semestrze 163 h, co odpowiada 7 pkt. ECTS

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

1. obecność na wykładach – 45 h
2. obecność na ćwiczeniach – 60 h
3. obecność na laboratoriach – 0 h
4. obecność na egzaminie – 3 h
5. uczestniczenie w konsultacjach – 5 h
Razem w semestrze 113 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 45h |
| Ćwiczenia: | 60h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawy Fizyki 1, Analiza Matematyczna 1

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami, koncepcjami i aparatem matematycznym takich dziedzin fizyki jak: elektrodynamika, fale i zjawiska falowe, optyka falowa, wprowadzenie do fizyki współczesnej – elementy mechaniki kwantowej
Inspirowanie studentów do czynnego udziału w dyskusji naukowej, do formułowania pytań w przypadku niejasności, do stawiania własnych hipotez dotyczących np. rozwiązywanych zadań, do pracy w małych zespołach.

**Treści kształcenia:**

Wykład i ćwiczenia rachunkowe
Podstawy elektrodynamiki klasycznej, w tym:
Elektrostatyka
Podstawowe pojęcia i wielkości fizyczne elektrostatyki. Prawo Coulomba. Zasada superpozycji. Prawo Gaussa. Potencjał elektryczny. Energia układu ładunków. Pojemność elektryczna. Kondensatory. Energia pola elektrycznego. Dipole elektryczne. Pole elektryczne w ośrodkach materialnych. Polaryzacja dielektryczna. Ferroelektryczność i piezoelektryczność – podstawy fizyczne i zastosowania.
Zjawiska transportu ładunku elektrycznego
Prąd elektryczny. Prawo Ohma (w postaci makroskopowej i mikroskopowej). Przepływ prądu w obwodach elektrycznych – prawa Kirchhoffa. Przepływ prądu w elektrolitach. Model Drude’go-Lorentza przewodnictwa elektrycznego metali.
Magnetostatyka
Podstawowe pojęcia i wielkości fizyczne magnetostatyki. Prawo Biota-Savarta. Zasada superpozycji dla pola magnetycznego. Prawo Gaussa dla pola magnetycznego. Dipol magnetyczny – pole dipola i zachowanie się dipola w zewnętrznym polu magnetycznym. Siła Lorentza i siła elektrodynamiczna - podstawy i zastosowania. Zjawisko Halla. Właściwości magnetyczne materii.
Indukcja elektromagnetyczna, równania Maxwella
Prawo Faradaya, Zasada Lenza. Indukcja wzajemna i samoindukcja. Obwody RC, LC, RLC. Prawo Ampera-Maxwella. Równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej.
Fale i zjawiska falowe
Klasyfikacja fal, równanie falowe, wyprowadzenie i rozwiązanie równań falowych; równanie fali elektromagnetycznej, superpozycja fal.
Elementy optyki falowej.
Interferencja i dyfrakcja fal; polaryzacja fal elektromagnetycznych, energia fali elektromagnetycznej. Podstawy rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w ośrodkach materialnych.
Elementy fizyki kwantowej
promieniowanie ciała doskonale czarnego, zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona, dualizm korpuskularno falowy, zasada Heisenberga, równanie Schrödingera – sformułowanie i przykłady zastosowań.

**Metody oceny:**

Punktacja łączna (max 100 pkt) jest sumą punktów z ćwiczeń (max 50 pkt) i egzaminu pisemnego (max 50 pkt). Do zaliczenia przedmiotu muszą być spełnione łącznie dwa warunki: zaliczone ćwiczenia (min 25 pkt) oraz zaliczona część teoretyczna (min. 25 pkt), na którą składa się egzamin końcowy (pisemny, max 42 pkt) i 8 sprawdzianów wykładowych (max 8 pkt). Ocena łączna zależy od sumy punktów wg relacji: <50 pkt – 2; 50-60 – 3; 61-70 – 3,5; 71-80 – 4; 81-90 – 4,5, 91-100 – 5.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. W. Bogusz, J. Garbarczyk, F. Krok, „Podstawy Fizyki”, (5. Wyd.) OW PW 2016, (podstawowy podręcznik)
2. wersje PDF materiałów wykładowych
3. J. Garbarczyk, M. Wasiucionek, T.K. Pietrzak, „Zadania i przykłady z fizyki”, OW PW, 2017 (podstawowy zbiór zadań)
4. J.R. Griffiths, “Elektrodynamika klasyczna”, PWN, Warszawa 2006
5. W. Greiner, „Classical electrodynamics”, Springer (dostępny elektronicznie przez konto w BG PW – e- baza Springer)

**Witryna www przedmiotu:**

www.if.pw.edu.pl/~mwas (zakładka PF2)

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt PF2\_W01:**

Ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć, obiektów i wielkości fizycznych elektrostatyki. Zna podstawowe prawa elektrostatyki - prawo Coulomba i prawo Gaussa dla pola elektrycznego. Zna pojęcie potencjału elektrycznego i energii pola. Ma wiedzę na temat dipoli elektrycznych. Zna podstawowe definicje i związki dotyczące pola elektrycznego w ośrodkach materialnych. Zna przykłady technicznych zastosowań dielektryków, ferro-, piezo- i piroelektryków oraz elektretów. Zna podstawowe pojęcia dotyczące przepływu prądu elektrycznego, w tym prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Zna podstawy teorii przewodnictwa elektrycznego metali.

Weryfikacja:

krótkie sprawdziany wykładowe, egzamin końcowy

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_W02, FOT\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W01, T1A\_W02, X1A\_W01, X1A\_W07, T1A\_W02

**Efekt PF2\_W02:**

Zna podstawowe pojęcia i wielkości fizyczne używane w magnetostatyce. Ma podstawową wiedzę na temat prawa Biota-Savarta, prawa Gaussa dla pola magnetycznego i prawa Ampera. Ma podstawową wiedzę na temat dipoli magnetycznych. Zna pojęcia siły Lorentza i siły elektrodynamicznej, ich przykłady i zastosowania. Ma podstawową wiedzę na temat właściwości magnetycznych materii.

Weryfikacja:

krótkie sprawdziany wykładowe, egzamin końcowy

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_W02

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W01, T1A\_W02

**Efekt PF2\_W03:**

Zna doświadczalne podstawy zjawiska indukcji elektromagnetycznej. Ma wiedzę na temat prawa Faradaya oraz zasady Lenza. Ma ugruntowaną wiedzę na temat równań Maxwella i ich sensu fizycznego.

Weryfikacja:

krótkie sprawdziany wykładowe, egzamin końcowy

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_W02, FOT\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W01, T1A\_W02, X1A\_W01, X1A\_W07, T1A\_W02

**Efekt PF2\_W04:**

Ma podstawową wiedzę na temat fal i zjawisk falowych, optyki oraz podstaw fizyki współczesnej: wczesnej fizyki kwantowej.

Weryfikacja:

krótkie sprawdziany wykładowe, egzamin końcowy

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_W02

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W01, T1A\_W02

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt PF2\_U01:**

Potrafi zastosować prawa elektrostatyki do rozwiązywania standardowych problemów fizycznych. Umie zastosować prawa Ohma i praw Kirchhoffa. Umie wykorzystać prawa magnetostatyki do obliczenia indukcji pola magnetycznej prostych układów prądów.

Weryfikacja:

kartkówki i prace domowe na ćwiczeniach, kolokwia, egzamin końcowy

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_U02, FOT\_U03, FOT\_U20

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U01, X1A\_U02, T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U06, X1A\_U01, T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U07, InzA\_U01, X1A\_U03, T1A\_U02, T1A\_U14, InzA\_U03

**Efekt PF2\_U02:**

Potrafi wyjaśnić przyczyny zjawiska indukcji elektromagnetycznej. Umie zapisać i rozwiązać równanie Faradaya oraz wykorzystać regułę Lenza do obliczenia natężenia prądu w wybranych sytuacjach. Umie zapisać równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej. W wybranych przypadkach umie te równania rozwiązać.

Weryfikacja:

kartkówki i prace domowe na ćwiczeniach, kolokwia, egzamin końcowy

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_U01, FOT\_U02, FOT\_U03, FOT\_U12

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U01, X1A\_U05, T1A\_U01, X1A\_U01, X1A\_U02, T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U06, X1A\_U01, T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U07, InzA\_U01, X1A\_U03, T1A\_U13, T1A\_U16, InzA\_U01

**Efekt PF2\_U03:**

Umie zapisać równania falowe w wybranych 1-, 2- i 3-wymiarowych przypadkach. Umie posługiwać się wzorami na obraz interferencyjny i dyfrakcyjny przy rozwiązywaniu standardowych zadań. Umie opisać, uzasadnić zjawiska polaryzacji fali elektromagnetycznej w wybranych przypadkach

Weryfikacja:

kartkówki i prace domowe na ćwiczeniach, kolokwia, egzamin końcowy

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_U01, FOT\_U02, FOT\_U03, FOT\_U20

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U01, X1A\_U05, T1A\_U01, X1A\_U01, X1A\_U02, T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U06, X1A\_U01, T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U07, InzA\_U01, X1A\_U03, T1A\_U02, T1A\_U14, InzA\_U03

**Efekt PF2\_U04:**

Umie zinterpretować wzór Plancka oraz wyprowadzić prawa Stefana-Boltzmanna i prawo przesunięć Wiena. Potrafi rozwiązać zagadnienia związane ze zjawiskami: Comptona i fotoelektrycznym. Umie obliczyć promienie orbity i energię elektronu w atomie wodoru. Umie wykorzystać zasadę nieoznaczoności Heisenberga do rozwiązania wybranych problemów. Umie zapisać równanie Schrödingera w prostych sytuacjach: cząstka swobodna, nieskończona studnia potencjału, kwantowy oscylator harmoniczny

Weryfikacja:

kartkówki i prace domowe na ćwiczeniach, kolokwia, egzamin końcowy

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_U09, FOT\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U03, T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U07, InzA\_U08, X1A\_U04, T1A\_U07, T1A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt PF2\_K01:**

Rozumie potrzebę i posiada umiejętność samodzielnego wyszukiwania informacji naukowych z fizyki z dostępnych wiarygodnych źródeł w formie papierowej i elektronicznej.

Weryfikacja:

prace domowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_K01, FOT\_K04, FOT\_K07

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_K01, T1A\_K01, X1A\_K02, T1A\_K03, T1A\_K04, X2A\_K03, T1A\_K04, InzA\_K02

**Efekt PF2\_K02:**

Umie rozwiązywać problemy fizyczne samodzielnie oraz w małych zespołach. Posiada potrzebę i umiejętność uczestniczenia w dyskusji naukowej. Ma podstawową zdolność formułowania wybranych problemów fizycznych i własnych propozycji ich rozwiązania. Ma podstawową umiejętność prezentacji wyników swojej pracy.

Weryfikacja:

prace domowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** FOT\_K01, FOT\_K02, FOT\_K04, FOT\_K07

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_K01, T1A\_K01, X1A\_K06, T1A\_K02, X1A\_K02, T1A\_K03, T1A\_K04, X2A\_K03, T1A\_K04, InzA\_K02