**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy fizyki 2

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. Marek Wasiucionek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

PF2

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

9

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

70

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

5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawy Fizyki 1, Analiza Matematyczna 1

**Limit liczby studentów:**

160

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami, ideami, metodologią oraz aparatem matematycznym następujących obszarów fizyki: elektrodynamiki klasycznej, fizyki drgań i ruchu falowego, optyki falowej, mechaniki relatywistycznej i podstaw fizyki kwantowej.
2. Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się wprowadzanymi pojęciami oraz doskonalenie sprawności stosowania metodologii fizyki i odpowiednich metod matematycznych do samodzielnego rozwiązywania problemów fizycznych.
3. Przygotowanie studentów do studiowania poszczególnych dyscyplin fizycznych (elektrodynamika klasyczna, mechanika kwantowa, optyka, fizyka ciała stałego) na zaawansowanym poziomie na wyższych latach studiów.
4. Przygotowanie i wdrożenie studentów do samokształcenia oraz do pracy zespołowej, w tym do racjonalnego korzystania z dostępnych źródeł wiedzy (podręczniki, zbiory zadań, materiały z Internetu, w tym materiały angielskojęzyczne, np. kursy fizyki udostępnione przez MIT)
5. Ilustracja omawianych zagadnień pokazami zjawisk fizycznych.

**Treści kształcenia:**

Podstawowe pojęcia i wielkości fizyczne elektrostatyki. Prawo Coulomba. Zasada superpozycji dla pól elektrycznych. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego w postaci całkowej i różniczkowej. Potencjał pola elektrycznego. Związki między potencjałem i natężeniem pola elektrycznego. Metody obliczania natężenia/potencjału pola elektrycznego w wybranych przypadkach. Podstawy i zakres stosowalności metody obrazów. Kondensatory – pojemność, układy kondensatorów, energia pola elektrycznego kondensatora. Energia pola elektrycznego układu ładunków i sposoby jej wyznaczania.

Dipole elektryczne – podstawowe pojęcia, pole elektryczne dipola, zachowanie się dipola w zewnętrznym polu elektrycznym. Pole elektryczne w ośrodkach materialnych - podstawowe definicje. Zjawiska polaryzacji elektrycznej w ośrodkach materialnych, w szczególności w dielektrykach liniowych. Dielektryki w kondensatorach. Elementy teorii dielektryków. Zjawisko ferroelektryczności – podstawowe pojęcia, relacje eksperymentalne oraz elementy teorii. Piezo- i piroelektryczność - podstawowe obserwacje, charakterystyczne wielkości fizyczne i elementy teorii. Przykłady ferroelektryków, piezo- i piroelektryków oraz ich zastosowania. Związki zjawisk piezoelektryczności i piroelektryczności ze strukturą krystaliczną materiałów. Elektrety.

Podstawowe pojęcia dotyczące przepływu prądu elektrycznego. Prawo Ohma (w postaci makroskopowej i mikroskopowej). Prawa Kirchhoffa dotyczące przepływu prądu w obwodach elektrycznych. Przepływ prądu w elektrolitach. Klasyczny model przewodnictwa elektrycznego metali (model Drude’go-Lorentza).

Podstawowe pojęcia i wielkości fizyczne używane w magnetostatyce. Prawo Biota-Savarta. Zasada superpozycji dla pola magnetycznego. Prawo Gaussa (w postaci makroskopowej i mikroskopowej) dla pola magnetycznego. Prawo Ampera w postaci całkowej i w postaci różniczkowej. Dipole magnetyczne, w szczególności pole magnetyczne dipola oraz zachowanie się dipola w zewnętrznym polu magnetycznym. Siła Lorentza i siła elektrodynamiczna – podstawy teoretyczne i przykłady. Zjawisko Halla - jego podstawy teoretyczne oraz zastosowania techniczne.

Właściwości magnetyczne materii – klasyfikacja substancji ze względu na właściwości magnetyczne. Wielkości fizyczne charakteryzujące właściwości magnetyczne materiałów. Podstawy teorii, przykłady i zastosowania paramagnetyków, diamagnetyków i ferromagnetyków (w tym ferro-, ferri- i antyferromagnetyków oraz ferrytów). Inne zjawiska związane z właściwościami magnetycznymi, np. magnetostrykcja.

Doświadczalne podstawy zjawiska indukcji elektromagnetycznej z przykładami. Prawo Faradaya w postaci całkowej i różniczkowej oraz zasada Lenza. Indukcja wzajemna i samoindukcja – definicje i przykłady. Transformatory. Przepływ prądu zmiennego w obwodach RC, LC i RLC. Prawo Ampera-Maxwella (uogólnione prawo Ampera) i zakres jego stosowalności. Równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej i ich sens fizyczny.

Oscylatory. Równania oscylatora swobodnego, tłumionego oraz oscylatora z periodyczną siła wymuszającą. Przykłady takich oscylatorów. Zjawisko rezonansu. Podstawy analizy fourierowskiej.

Klasyfikacja fal wg różnych kryteriów. Równanie falowe, w tym równanie falowe fali elektromagnetycznej w próżni.
Interferencja i dyfrakcja fal. Podstawy zjawiska polaryzacji fal elektromagnetycznych. Energia i pęd fali elektromagnetycznej. Teoretyczne podstawy rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w ośrodkach materialnych oraz efekty występujące na granicy ośrodków. Źródła promieniowania elektromagnetycznego.

Eksperymenty fizyczne i rozważania teoretyczne, które doprowadziły do sformułowania szczególnej teorii względności. Postulaty tej teorii. Transformacja Lorentza i wynikające z niej wnioski: dylatacja czasu, kontrakcja długości, relatywistyczny efekt Dopplera. Podstawy dynamiki relatywistycznej. Podstawy fizyki czasoprzestrzeni - przeszłość, teraźniejszość, przyszłość. Stożek świetlny. Energia i pęd relatywistyczny. Relatywistyczne wzory transformacyjne dla pól elektrycznego i magnetycznego.

Przykłady zjawisk i obserwacji, które przyczyniły się do powstania fizyki kwantowej, m.in.: widmo promieniowania ciała doskonale czarnego, zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona, liniowe widma optyczne gazów.

Wybrane pojęcia, postulaty i koncepcje wczesnej fizyki kwantowej, takie jak: dualizm korpuskularno-falowy, zasada Heisenberga, zasada komplementarności, postulat Borna, a także ich konsekwencje 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 zaliczony egzamin (min. 25 pkt). Zaliczenie ćwiczeń jest warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu. 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:**

podręcznik podstawowy:
1) W.Bogusz, J.Garbarczyk, F.Krok, „Podstawy Fizyki”, 4. wyd., OW PW, Warszawa, 2010.
2) materiały wykładowe, w formie PDF, sukcesywnie udostępniane studentom na podstronie przedmiotu „Podstawy Fizyki” strony internetowej wykładowcy (adres: www.wasiucionek.fizyka.pw.edu.pl )
3) materiały związane z ćwiczeniami (serie zadań, treści prac domowych, itp.), dostępne na stronach osób prowadzących ćwiczenia rachunkowe (adresy podane w poszczególnych grupach ćwiczeniowych).
podręczniki uzupełniające:
1) H.D.Young, R.A.Freedman, “Sears and Zemansky's University Physics: with Modern Physics”, 12th edition, Pearson Education Inc., San Francisco, 2008. (ang.)
literatura uzupełniająca:
1) multimedialne materiały dydaktyczne przygotowane przez pracowników Wydziału Fizyki PW (podręczniki multimedialne, filmy z pokazów z sali wykładowej, symulacje komputerowe, itp.) dostępne na stronach internetowych Wydziału (adres: http://efizyka.if.pw.edu.pl )
2) materiały dydaktyczne MIT (Massachusetts Institute of Technology) udostępnione w Internecie w ramach projektu MIT OpenCourseWare (notatki wykładowe w formie PDF, zapisy video wykładów, symulacje komputerowe itp.; adres: http://ocw.mit.edu) (ang.)
3) K.Blankiewicz, M.Igalson, “Zbiór zadań rachunkowych z fizyki”, OW PW, Warszawa
4) linki do dostępnych w Internecie baz danych National Institute of Standards and Technology (NIST) nt. fundamentalnych fizycznych i układów jednostek SI (adres: http://www.nist.gov)

**Witryna www przedmiotu:**

-www.wasiucionek.fizyka.pw.edu.pl

**Uwagi:**

Przedmiot „Podstawy Fizyki 2” jest wykładany dla studentów 2. semestru I roku i jest poprzedzony prowadzonym w 1. semestrze wykładem „Podstawy Fizyki 1”. Ma on, jako cel nadrzędny, zapoznanie studentów studentów I roku z podstawowymi pojęciami, koncepcjami i aparatem matematycznym takich dziedzin fizyki jak: elektrodynamika klasyczna, fizyka zjawisk falowych i drgań, optyka falowa, szczególna teoria względności i podstawy eksperymentalne fizyki kwantowej. Ważnym zadaniem przedmiotu jest wykształcenie u studentów nawyku i umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów fizycznych. Istotne jest także wykształcenie zainteresowania aktualnym stanem wiedzy w zakresie fizyki oraz wyrobienie umiejętności samodzielnego wyszukiwania informacji w dostępnych wiarygodnych źródłach papierowych (czasopisma, książki) i elektronicznych. Innym ważnym zadaniem przedmiotu „Podstawy Fizyki 2” jest 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.

## 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:** FT1\_W01, FT1\_W02, FT1\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W01, T1A\_W03, 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:** FT1\_W01, FT1\_W02, FT1\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W01, T1A\_W03, 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:** FT1\_W01, FT1\_W02, FT1\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W02

**Efekt PF2\_W04:**

Ma podstawową wiedzę na temat podstaw fizyki współczesnej: elementów szczególnej teorii względności oraz wczesnej fizyki kwantowej. Zna podstawowe postulaty i przewidywania obu tych dziedzin fizyki.

Weryfikacja:

krótkie sprawdziany wykładowe, egzamin końcowy

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_W01, FT1\_W02, FT1\_W03, FT1\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_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

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_U02, FT1\_U03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U02, T1A\_U02, T1A\_U07

**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

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_U02, FT1\_U03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U02, T1A\_U02, T1A\_U07

**Efekt PF2\_U03:**

Umie zapisać równania oscylatora harmonicznego: swobodnego, tłumionego, z periodyczną siłą wymuszającą . W wybranych przypadkach umie te równania rozwiązać. 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 i uzasadnić zjawiska polaryzacji fali elektromagnetycznej w wybranych przypadkach.

Weryfikacja:

kartkówki i prace domowe na ćwiczeniach, kolokwia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_U02, FT1\_U03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U02, T1A\_U02, T1A\_U07

**Efekt PF2\_U04:**

Umie wyprowadzić wzór na transformację Lorentza oraz wzory na jej konsekwencje: dylatację czasu, skrócenie Lorentza, relatywistyczną zasadę dodawania prędkości i relatywistyczny efekt Dopplera. Umie wyprowadzić prawa Stefana-Boltzmanna, i prawo przesunięć Wiena. Umie obliczyć promienie orbity i energię elektronu w atomie wodoru. Umie wykorzystać zasadę nieoznaczoności Heisenberga do rozwiązania wybranych problemów.

Weryfikacja:

kartkówki i prace domowe na ćwiczeniach, kolokwia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_U02, FT1\_U03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U02, T1A\_U02, T1A\_U07

### 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:** FT1\_K01, FT1\_K02, FT1\_K03, FT1\_K04

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

**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:** FT1\_K01, FT1\_K02, FT1\_K03, FT1\_K04

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