**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. 2011/2012

**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:**

4

**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:**

150

**Cel przedmiotu:**

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.

**Treści kształcenia:**

• Treści kształcenia w zakresie wykładu
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. Podstawowa wiedza o superparamagnetykach i multiferroikach.

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.

• Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Obliczanie natężenia pola elektrycznego od wybranych układów ładunków elektrycznych. Wykorzystanie w tym celu prawa Coulomba wraz z zasadą superpozycji lub alternatywnie prawa Gaussa. Obliczanie potencjału od wybranych rozkładów ładunków. Obliczanie natężenia pola elektrycznego, gdy znany jest potencjał i obliczanie potencjału, gdy znane jest natężenie pola. Obliczanie pola potencjału od wybranych rozkładów ładunków za pomocą metody obrazów. Obliczanie pojemności wybranych typów kondensatorów oraz wypadkowej pojemności układu kondensatorów. Obliczanie energii pola elektrycznego i energii rozkładu ładunków.

Obliczanie potencjału pola elektrycznego dipola w dużej odległości od niego. Obliczanie energii potencjalnej dipola w jednorodnym polu elektrycznym. Obliczanie energii pola elektrycznego w kondensatorze częściowo lub całkowicie wypełnionym przez dielektryk.

Obliczanie efektywnego oporu elektrycznego wykonanych z przewodnika obiektów o nietypowych kształtach. Wykorzystanie prawa Ohma (w postaci makroskopowej i mikroskopowej). Obliczanie rozkładu prądów w obwodach z użyciem praw Kirchhoffa. Obliczanie efektywnej oporności układów oporników – wykorzystanie zasad szeregowego i równoległego łączenia oporników oraz relacji „trójkąt-gwiazda”.

Użycie prawa Biota-Savarta i zasady superpozycji dla pola magnetycznego do obliczania indukcji pola magnetycznego od wybranych przepływów prądu. Wykorzystanie prawa Ampera do obliczania indukcji magnetycznej od rozkładów prądu o wysokiej symetrii. Obliczanie trajektorii ruchu ładunku elektrycznego w jednorodnym polu magnetycznym. Obliczanie sił działających na przewodniki z prądem w polu magnetycznym. Obliczanie napięcia Halla w półprzewodnikach .

Obliczanie natężenia prądów wirowych powstałych wskutek zjawiska indukcji elektromagnetycznej - wykorzystanie prawa Faradaya w postaci całkowej oraz zasady Lenza. Obliczanie współczynnika indukcji wzajemnej i samoindukcji dla wybranych sytuacji. Obliczanie natężenia prądu zmiennego w wybranych obwodach RC, LC i RLC.

Obliczanie natężenia fali wypadkowej z dwóch i większej liczby punktowych źródeł fali kulistej. Obliczanie natężenia fali elektromagnetycznej ugiętej na szczelinie liniowej. Obliczanie zdolności rozdzielczej wybranych prostych układów optycznych. Obliczanie parametrów obrazu interferencyjnego w cienkich warstwach. Obliczanie natężenia światła spolaryzowanego, korzystając z prawa Malusa. Wyznaczanie kierunku rozchodzenia się światła przy przechodzeniu przez granicę ośrodków optycznych.

Wyprowadzenie transformacji Lorentza z postulatów szczególnej teorii względności. Wyprowadzenie wzorów na relatywistyczne sumowanie prędkości, skrócenie długości oraz dylatację czasu z transformacji Lorentza. Wykazanie, że dla małych prędkości ruchu względnego transformacja Lorentza przechodzi w klasyczną transformację Galileusza. Obliczanie wybranych zagadnień kinematycznych i dynamicznych w ramach szczególnej teorii względności.

Wyprowadzenie prawa Stefana-Boltzmanna, prawa przesunięć Wiena oraz prawa Rayleigha-Jeansa, ze wzoru Plancka na rozkład widmowy promieniowania ciała doskonale czarnego. Obliczanie zagadnień związanych ze stygnięciem ciał w wyniku promieniowania termicznego. Identyfikacja przejść optycznych wodoru, przy użyciu modelu Bohra. Obliczanie zmian długości fali w zjawisku Comptona.

Obliczanie, na podstawie zasady nieoznaczoności, czasu życia poziomów wzbudzonych atomów. Obliczanie długości fali de Broglie’a.

**Metody oceny:**

Wiedza
nr efektu sposób sprawdzania
PF2\_W\_1 krótkie sprawdziany wykładowe, egzamin końcowy
PF2\_W\_2 krótkie sprawdziany wykładowe, egzamin końcowy
PF2\_W\_3 krótkie sprawdziany wykładowe, egzamin końcowy
PF2\_W\_4 krótkie sprawdziany wykładowe, egzamin końcowy

Umiejętności
nr efektu sposób sprawdzania
PF2\_U\_1 kartkówki i prace domowe na ćwiczeniach, kolokwia
PF2\_U\_2 kartkówki i prace domowe na ćwiczeniach, kolokwia
PF2\_U\_3 kartkówki i prace domowe na ćwiczeniach, kolokwia
PF2\_U\_4 kartkówki i prace domowe na ćwiczeniach, kolokwia

Kompetencje społeczne
nr efektu sposób sprawdzania
PF2\_KS\_01 prace domowe
PF2\_KS\_02 prace domowe

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Literatura (podręcznik(i) + literatura uzupełniająca)
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) D.Halliday, R.Resnick, J.Walker, “Podstawy Fizyki”, PWN, Warszawa, 2005.
2) 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:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt PF2\_W\_1:**

Ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć, obiektów, wielkości fizycznych i praw elektrostatyki. Zna podstawowe definicje i związki dotyczące pola elektrycznego w ośrodkach materialnych. Zna przykłady technicznych zastosowań dielektryków, ferro- i piezoelektryków.

Weryfikacja:

sprawdziany wykładowe, prace domowe, kartkówki i kolokwia ćwiczeniowe, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt PF2\_W\_2:**

Zna podstawowe pojęcia, wielkości fizyczne i prawa magnetostatyki (prawo Ampera, Biota-Savarta i Gaussa dla pola magnetycznego). Ma podstawową wiedzę włąściwości magnetycznych materii. Zna pojęcia siły Lorentza i siły elektrodynamicznej ich przykłady i zastosowania.

Weryfikacja:

sprawdziany wykładowe, prace domowe, kartkówki i kolokwia ćwiczeniowe, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt PF2\_W\_3:**

Zna doświadczalne i teoretyczne podstawy zjawiska indukcji elektromagnetycznej, w tym prawo Faradaya. Ma podstawową wiedzę na temat równań Maxwella i ich sensu fizycznego.

Weryfikacja:

sprawdziany wykładowe, prace domowe, kartkówki i kolokwia ćwiczeniowe, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt PF2\_W\_4:**

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

Weryfikacja:

sprawdziany wykładowe, prace domowe, kartkówki i kolokwia ćwiczeniowe, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt PF2\_U\_1:**

Potrafi zastosować prawa elektrostatyki do rozwiązywania konkretnych problemów fizycznych. Umie zapisać i rozwiązać równania dotyczące przepływu prądu. Umie wykorzystać prawa magnetostatyki do obliczenia indukcji pola magnetycznej wybranych układów prądów.

Weryfikacja:

kartkówki ćwiczeniowe, kolokwia, prace domowe, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt PF2\_U\_2:**

Potrafi wyjaśnić przyczyny zjawiska indukcji elektromagnetycznej. Umie wykorzystać posiadaną wiedzę do rozwiązywania standardowych zadań.

Weryfikacja:

kartkówki ćwiczeniowe, kolokwia, prace domowe, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt PF2\_U\_3:**

Umie zapisać, a w wybranych sytuacjach także rozwiązać, równanie roscylatora harmonicznego (swobodnego, tłumionego, z periodyczną siłą wymuszającą). Umie zapisać, oraz, w prostych przypadkach rozwiązywać, rozwiązywać równania falowe, w szczególności dla fal elektromagnetycznych. Umie rozwiązywać standardowe zadania z zakresu optyki falowej.

Weryfikacja:

kartkówki ćwiczeniowe, kolokwia, prace domowe, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt PF2\_U\_4:**

Umie rozwiązywać standardowe zadania i problemy z zakresu szczególnej teorii względności i wyjaśnić sens fizyczny rozwiązań. Ma podstawowe umiejętności rozwiązywania problemów z zakresu wczesnej fizyki kwantowej.

Weryfikacja:

kartkówki ćwiczeniowe, kolokwia, prace domowe, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt PF2\_KS\_1:**

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

Weryfikacja:

prace domowe, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

**Efekt PF2\_KS\_2:**

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, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**