**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka współczesna

**Koordynator przedmiotu:**

prof. Renata Świrkowicz, Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

TR.SMK203

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

88 godzin, w tym: obecność na wykładach: 30 godz., udział w ćwiczeniach: 15 godz., konsultacje: 3 godz., udział w egzaminie: 2 godz., przygotowanie się do egzaminu: 13 godz., samodzielne przygotowanie opracowania w zakresie rozwiązań wybranych zagadnień fizyki współczesnej oraz ich praktycznego zastosowania: 25 godz.

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

2,0 pkt. ECTS (50 godzin, w tym: obecność na wykładach: 30 godz., udział w ćwiczeniach: 15 godz., konsultacje: 3 godz., udział w egzaminie: 2 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,0 pkt ECTS (25 godzin, samodzielne przygotowanie opracowania w zakresie rozwiązań wybranych zagadnień fizyki współczesnej oraz ich praktycznego zastosowania)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Posiada podstawową wiedzę w zakresie fizyki, a zwłaszcza fal, w tym fal elektromagnetycznych.

**Limit liczby studentów:**

wykład: brak, ćwiczenia: 30 osób

**Cel przedmiotu:**

Nabycie wiedzy o elementach mechaniki kwantowej, o podstawowych pojęciach mechaniki kwantowej oraz o opisie budowy atomu, cząsteczki i właściwości ciała stałego, jak również o trendach w fizyce ciała stałego, w tym: nanotechnologie, nanostruktury, transport elektronowy w strukturach kwantowych, spintronike.

**Treści kształcenia:**

Wykład: równanie Schrödingera dla studni i bariery, efekt tunelowy i jego zastosowania praktyczne, skaningowy mikroskop tunelowy, rozwiązanie równania Schrödingera dla atomu, wartości własne, liczby kwantowe, funkcje własne, gęstość prawdopodobieństwa, orbitalny moment pędu, całkowity moment pędu, poziomy energetyczne atomu wodoru, częstości przejść, reguły wyboru, spin elektronu, stany podstawowe atomów wieloelektronowych układ okresowy pierwiastków, statystyki klasyczne i kwantowe, cząsteczki widma elektronowe, oscylacyjne i rotacyjne, ciało stałe: Struktura elektronowa, przewodniki i półprzewodniki, opis kwantowy, urządzenia półprzewodnikowe- makroskopowe i nanoskopowe, nadprzewodniki nisko- i wysokotemperaturowe, diamagnetyki, paramagnetyki, ferromagnetyki , ferrimagnetyki. Spintronika, gigantyczny magnetoopór, tunelowy magnetoopór, zastosowania w komórkach pamięci MRAM, wytwarzanie struktur niskowymiarowych, epitaksja, właściwości fizyczne układów niskowymiarowych, studnie, druty i kropki kwantowe, zastosowanie układów niskowymiarowych, nanoelektronika, grafen i jego właściwości, nanorurki, optyka: działanie i budowa laserów.
Ćwiczenia: przykłady rozwiązań zagadnień z mechaniki kwantowej w zastosowaniu do fizyki ciała stałego, optyki.

**Metody oceny:**

Wykład: ocena formująca: kartkówka, ocena podsumowująca: egzamin ustny. Do zaliczenia wymagana znajomość 50% zakresu materiału. Ćwiczenia: opracowanie w zakresie rozwiązań wybranych zagadnień fizyki współczesnej oraz ich praktycznego zastosowania, prezentacja wykonanego opracowania.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1) Ginter J., Wstęp do fizyki atomu cząsteczki i ciała stałego, wydanie 2, PWN, Warszawa 1986;
2) Eisberg R., Resnick R., Fizyka kwantowa: atomów, cząsteczek, ciał stałych, jąder i cząstek elementarnych, PWN, Warszawa 1993;
3) Matthews P.T., Wstęp do mechaniki kwantowej, wydanie 4, PWN, Warszawa 1977;
4) Busmanow B.N., Chromov Ju. A., Fizyka ciała stałego, WNT, Warszawa 1973;
5) Kittel C., Wstęp do fizyki ciała stałego, wydanie 5, PWN, Warszawa 2012;
6) Liboff R., Wstęp do mechaniki kwantowej, PWN, Warszawa 1987;
7) Szalimowa K.W., Fizyka półprzewodników, PWN, Warszawa 1974;
8) Petykiewicz J., Podstawy fizyczne optyki scalonej, PWN, Warszawa 1989;
9) Szczeniowski S., Fizyka doświadczalna;
10) Postępy Fizyki, Polskie Towarzystwo Fizyczne, Warszawa - czasopismo;
11) Physics Today, American Institute of Physics, New York - czasopismo.

**Witryna www przedmiotu:**

www.if.pw.edu.pl, w przygotowaniu

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego modułu zajęć z kierunkowymi efektami kształcenia w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma wiedzę na temat koncepcji dotyczących natury światła i materii

Weryfikacja:

opracowanie, pytania do prezentacji, egzamin, kartkówka; wymagana znajomość 50% zakresu materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki kwantowej

Weryfikacja:

opracowanie, pytania do prezentacji, egzamin, kartkówka; wymagana znajomość 50% zakresu materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Zna aktualne trendy w fizyce i rozumie podstawową terminologię

Weryfikacja:

opracowanie, pytania do prezentacji, egzamin, kartkówka; wymagana znajomość 50% zakresu materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania osiągnięć fizyki współczesnej w transporcie

Weryfikacja:

opracowanie, pytania do prezentacji, egzamin, kartkówka; wymagana znajomość 50% zakresu materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U13, Tr2A\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.1.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi ze zrozumieniem czytać polsko i obcojęzyczne artykuły popularno-naukowe, jak również przygotować i omówić opracowanie dotyczące rozwiązań wybranych zagadnień fizyki współczesnej

Weryfikacja:

opracowanie, pytania do prezentacji

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U01, Tr2A\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, I.P7S\_UK

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę dokształcania się i uaktualniania swoich informacji oraz potrafi myśleć w sposób kreatywny

Weryfikacja:

opracowanie i egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO