

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022/23 – 2023/24

(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | Elementy fizyki współczesnej |
| Kod przedmiotu* | |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek | Kolegium Nauk Przyrodniczych |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot | Kolegium Nauk Przyrodniczych |
| Kierunek studiów | Fizyka |
| Poziom studiów | Studia drugiego stopnia, po studiach inż. |
| Profil | Ogólnoakademicki |
| Forma studiów | Stacjonarne |
| Rok i semestr/y studiów | I rok, semestr 2 |
| Rodzaj przedmiotu | Przedmiot specjalnościowy "Odnawialne źródła energii" |
| Język wykładowy | polski |
| Koordinator | dr Piotr Potera |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | |

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

| Semestr (nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Projekt | Liczba pkt. ECTS |
|--------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------|------------------|
| 2 | 30 | 30 | | | | | | | 4 |

1.2. Sposób realizacji zajęć

- zajęcia w formie tradycyjnej
 zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

WYKŁAD: ZALICZENIE BEZ OCENY

ĆWICZENIA AUD.: ZALICZENIE Z OCENĄ

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

- znajomość podstaw fizyki atomu, jądra, fizyki kwantowej, fizyki półprzewodników oraz znajomość podstawowych praw fizycznych w wymienionych wyżej;
- umiejętność prowadzenia podstawowych działań matematycznych: rachunek różniczkowy, całkowy i analiza wektorowa;

- umiejętność posługiwania się typowymi programami do obliczeń numerycznych i symulacji matematycznych: Excel, Origin i inne;

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

| | |
|----|--|
| C1 | Poznanie wybranych zagadnień z zakresu fizyki współczesnej wskazanych w treściach programowych wykładu oraz umiejętność zastosowania praw fizyki współczesnej w zagadnieniach z odnawialnych źródeł energii. |
| C2 | Poznanie praw rządzących fizyką atomu i cząsteczki, praw promieniowania i zastosowania ich do rozwiązywania m. in. wybranych problemów z zakresu fizyki kwantowej i fizyki półprzewodników. |
| C3 | Poznanie struktury energetycznej materii (izolatorów, metali i wybranych materiałów półprzewodnikowych) stosowanej w środowiskowych systemach monitoringu, m.in. w systemach Odnawialnych Źródeł Energii. |
| C4 | Poznanie zastosowania klasycznego i kwantowego efektu Halla do charakteryzowania właściwości transportowych półprzewodników stosowanych w przemyśle optoelektronicznym. |

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu | Odniesienie do efektów kierunkowych ¹ |
|------------------------|--|--|
| EK_01 | Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu fizyki współczesnej, a także jej historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości | K_Wo1 |
| EK_02 | Student zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie fizyki współczesnej odpowiednie dla wybranej ścieżki kształcenia | K_Wo6 |
| EK_03 | Student zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnego rozwoju fizyki | K_Wo7 |
| EK_04 | Student potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach | K_U03 |
| EK_05 | Student potrafi określić kierunki dalszego samokształcenia pod kątem wiedzy i umiejętności w zakresie fizyki współczesnej i wskazuje drogę rozwoju innym uczestnikom procesu uczenia się | K_U09 |
| EK_06 | Student jest gotów do uznania ograniczeń własnej wiedzy i potrzeby zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu z zakresu fizyki współczesnej | K_Ko2 |
| EK_07 | Student jest gotów do systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi fizyki współczesnej, w celu poszerzania i pogłębiania | K_Ko6 |

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

| |
|---|
| Treści merytoryczne |
| Fizyka atomu, eksperymentalne podstawy fizyki kwantowej: Promieniowanie ciała doskonale czarnego. Prawa promieniowania. Prawo Plancka w termometrii. Dualizm korpuskularno-falowy. Efekt Comptona. |
| Model Bohra atomu wodoru. Stany energetyczne i widmo atomowe wodoru. |
| Elementy mechaniki kwantowej: Równanie Schroedingera. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Orbitale i funkcje falowe elektronów w atomie wodoru. Energia elektronu w atomie wodoru. Orbitalny moment pędu i spin elektronu. Zakaz Pauliego. |
| Układ okresowy pierwiastków. |
| Światło i detekcja światła: Źródła światła-klasyczne i nieklasyczne. Spontaniczna i wymuszona emisja fotonów. Widmo fal elektromagnetycznych, widmo promieniowania słonecznego. Zakres widzialny fal elektromagnetycznych, promieniowanie X w zastosowaniu do zaawansowanych metod badań materiałów. Detektory światła. Rozkład Boltzmanna. |
| Podstawy fizyki jądra atomowego: Jądro atomu- budowa. Cząstki elementarne. Rozpad jądrowy. Zastosowanie energii jądrowej. |
| Elementy fizyki ciała stałego: struktura i poziomy energetyczne w ciałach stałych. Własności magnetyczne materii: Dia, para i ferromagnetyzm. |
| Oddziaływanie światła na materię. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne i wewnętrzne. |
| Półprzewodniki: Ogniwa barierowe. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne. Kwantowa teoria Einsteina zjawiska fotoelektrycznego. Efekt fotowoltaiczny. Metody badania własności transportowych półprzewodników. Zastosowanie mikro i nano elementów półprzewodnikowych we współczesnych systemach monitoringu w odnawialnych źródłach energii. |

B. Problematyka ćwiczeń

| |
|--|
| Treści merytoryczne |
| Ciało doskonale czarne. Prawo Wiena, Stefana-Boltzmann, Plancka. Zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona. |
| Zasada nieoznaczoności Heisenberga. |
| Równanie Schroedingera dla molekuly jednoatomowej i dwuatomowej. Widma cząsteczek dwuatomowych. |
| Jądro atomowe. Cząstki elementarne. Energetyka jądrowa. |
| Struktura energetyczna ciał stałych: izolatorów, półprzewodników, metali. Poziom Fermiego. |
| Zjawisko fotoelektryczne. Efekt fotowoltaiczny. |
| Klasyczny i kwantowy efekt Halla. |
| Modelowanie multizłączowych elementów fotowoltaicznych, szacowanie możliwej wydajności energetycznej. |

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja;

Ćwiczenia: praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja), metody kształcenia na odległość (raporty grupowe z rozwiązań przydzielonych zadań, referat nt. rozwiązania wybranego

zagadnienia/problemu fizycznego metodą doświadczalnej weryfikacji (eksperymentu fizycznego)).

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., ...) |
|---------------|---|---|
| EK_01 | kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć, test końcowy | w, ćw. |
| EK_02 | kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć, test końcowy | w, ćw. |
| EK_03 | obserwacja w trakcie zajęć | w, ćw. |
| EK_04 | kolokwium | w, ćw. |
| EK_05 | kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć | w, ćw. |
| EK_06 | kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć | w, ćw. |
| EK_07 | kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć | w, ćw. |

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Warunkiem zaliczenia **wykładu** jest zaliczenie testu końcowego w formie pytań zamkniętych. Studenci uczestniczący w zajęciach w trybie indywidualnego toku studiów ustalają harmonogram pracy z prowadzącym wykład i ćwiczenia rachunkowe.

Warunkiem zaliczenia **ćwiczeń** jest zaliczenie kolokwium.

Punktacja:

dst 51-60% pkt.

+dst 61-70% pkt.

db 71-80% pkt.

+db 81-90% pkt.

bdb 91-100% pkt.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów | 60 |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach) | 2 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, kolokwium, testu końcowego) | 38 |
| SUMA GODZIN | 100 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS | 4 |

* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|------|
| wymiar godzinowy | n.d. |
| zasady i formy odbywania praktyk | n.d. |

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. H. Haken, H. Ch. Wolf, *Atomy i kwanty*, PWN Warszawa 2012
2. Z. Leś, *Podstawy fizyki atomu*, PWN Warszawa 2015
3. Z. Kąkol, P. Morawski, B. Więdłocha, *Elementy fizyki współczesnej*, OPEN AGH e-podręczniki, 2019 – wersja cyfrowa
4. P.A. Tipler, R.A. Llewellyn, *Fizyka współczesna*, PWN Warszawa 2011
5. Z. Bielecki, *Detekcja sygnałów optycznych*, PWN Warszawa 2001
6. B. Ziętek, *Optoelektronika*, Wydawnictwo Naukowe UMK Toruń, 2005
7. C. Kittel, *Wstęp do fizyki ciała stałego*, PWN, Warszawa 1999

Zdania do ćwiczeń rachunkowych w:

Z. Kąkol, P. Morawski, B. Więdłocha, *Elementy fizyki współczesnej*, OPEN AGH e-podręczniki, 2019 – wersja cyfrowa

Literatura uzupełniająca:

Red. A Hryniewicz i E. Rokita, *Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej