

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2021/22 – 2022/23

(skrajne daty)

Rok akademicki 2022/2023

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Elementy fizyki współczesnej</b>
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	<b>dr Piotr Potera</b>
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 <sup>1</sup>
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_Uo3
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_Uo9
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 wiedzy oraz rozwijania dorobku zawodowego	K_Ko6

<sup>1</sup> 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 Boltzmann.
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 audytoryjnych

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; kształcenie na odległość: wykład z prezentacją multimedialną.

**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	w, ćw.
EK_02	kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć	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
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>4</b>

\* 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