

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NtiNm

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria nanostruktur

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wstęp do fizyki atomowej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Introduction to Atomic Physics
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF NTINM pIS B6 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	30	15	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Celem przedmiotu jest opanowanie przez studentów wybranych zagadnień z zakresu fizyki atomowej.

Cel 2 Celem jest opanowanie przez studenta umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań z zakresu fizyki atomowej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość podstaw algebry i analizy matematycznej (w tym rachunku różniczkowego i całkowego).
- 2 Wiedza z podstaw fizyki.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student potrafi wyjaśniać hipotezę Plancka dotyczącą kwantów energii, opisywać właściwości zjawiska fotoelektrycznego, wyjaśniać, dlaczego efektu fotoelektrycznego nie można wytłumaczyć na gruncie fizyki klasycznej. Student potrafi opisywać eksperyment Comptona, wyznaczyć przesunięcie Comptona. Student ma wiedzę dotyczącą podstaw mechaniki kwantowej.

EK2 Wiedza Student potrafi wyjaśniać różnicę między widmem absorbcyjnym a emisyjnym promieniowania, omówić doświadczenie Rutherforda. Student posiada wiedzę umożliwiającą opis struktury atomu wodoru. Student potrafi opisywać, w jaki sposób model Bohra wyjaśnia widmo promieniowania atomu wodoru.

EK3 Wiedza Student potrafi opisywać atom wodoru, używając funkcji falowej, gęstości prawdopodobieństwa, całkowitej energii i orbitalnego momentu pędu, rozróżniać opisy Bohra i Schrödingera atomu wodoru, stosować liczby kwantowe. Student potrafi wyjaśnić dlaczego atom wodoru ma właściwości magnetyczne, dlaczego poziomy energetyczne atomu wodoru związane z orbitalnym momentem pędu są rozszczepiane przez zewnętrzne pole magnetyczne, wyjaśnić pojęcie spin elektronu. Student potrafi wyznaczyć przy użyciu liczb kwantowych wielkości oraz kierunek spinu i momentu magnetycznego elektronu, wyjaśniać subtelną i nadsubtelną strukturę widma atomu wodoru.

EK4 Wiedza Student potrafi wyjaśnić znaczenie zakazu Pauliego, wyjaśniać strukturę układu okresowego, posługując się pojęciami energii całkowitej, orbitalnego momentu pędu oraz spinu poszczególnych elektronów w atomie, opisywać konfigurację elektronową atomów w układzie okresowym pierwiastków. Student potrafi omówić kwantowanie przestrzenne w polu magnetycznym, rezonans spinowy elektronów, efekt Zeemana. Student zna pojęcie orbitalnego magnetycznego momentu dipolowego, potrafi omówić kwantową teorię normalnego i anormalnego zjawiska Zeemana. Student potrafi omówić widmo atomowe helu.

EK5 Wiedza Student potrafi opisywać absorpcję i emisję promieniowania poprzez atomowe poziomy energetyczne, oszacować energię, częstotliwość i długość fali fotonów wydzielanych podczas przejść elektronów w atomach wieloelektronowych, za pomocą liczb kwantowych. Student zna zagadnienie promieniowania rentgenowskiego, potrafi omówić fluorescencję atomową, oraz technologię promieniowania rentgenowskiego.

EK6 Wiedza Student potrafi opisywać procesy fizyczne niezbędne do wytwarzania światła laserowego, wyjaśniać różnicę między światłem spójnym i niespójnym. Student ma wiedzę na temat aplikacji laserów w odtwarzaczach CD i Blu-Ray.

EK7 Umiejętności Student potrafi rozwiązywać zadania dotyczących zagadnień związanych z fizyką atomową.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Rozwiązywanie zadań dotyczących promieniowanie ciała doskonale czarnego, efektu fotoelektrycznego, efektu Comptona. Dualizm korpuskularno-falowy.	2
C2	Kwantowy oscylator Plancka. Funkcje falowe. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Fale de Brogliea. Równanie Schrödingera.	1

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C3	Atom wodoru. Granice serii Balmera. Orbity elektronu. Poziomy energetyczne. Widmo emisyjne atomu wodoru. Fale de Brogliea elektronu w stanie podstawowym atomu wodoru. Zasada nieoznaczoności i atom wodoru. Prosty model jądra atomowego	3
C4	Klasyczny oscylator harmoniczny. Fizyczne znaczenie liczb kwantowych. Orbitalny magnetyczny moment dipolowy.	2
C5	Spin elektronu. eksperyment Sterna-Gerlacha. Układ okresowy pierwiastków.	3
C6	Widma atomowe oraz promieniowanie rentgenowskie. Charakterystyczna energia promieniowania rentgenowskiego. Fluorescencja atomowa.	2
C7	Lasery.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Falowa natura światła. Fotony w promieniowaniu. Fale de Broglie'a, zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona, zasada nieoznaczoności. Podstawy mechaniki kwantowej, funkcje falowe, interpretacja Borna funkcji falowej, operatory, wartości własne, liczby kwantowe. Elektron w jednowymiarowej studni potencjału.	3
W2	Rozwój atomowej koncepcji budowy materii. Rozmiary atomów. Widma atomowe analiza spektralna. Odkrycie elektronu jego ładunek, masa, rozmiary. Eksperyment Rutherforda odkrycie jądra atomowego. Rozmiary jądra atomowego. Model atomu Rutherforda i doświadczenie Francka i Hertza. Atom według koncepcji Nielsa Bohra, postulaty Bohra. Serie widmowe - atom wodoru. Początki spektroskopii Poziomy energetyczne atomu wodoru. Statyczny model atomu Thomsona. doświadczenia Davissona-Germera.	4
W3	Widma atomów wodoropodobnych. Rozszczepienie atomu Bohra przez Sommerfelda. Atomy rydberowskie. Widma atomów metali alkalicznych, diagram termów. Matematyczne podstawy teorii kwantów, liczby kwantowe, funkcje falowe, cząstka w studni potencjału. Równanie Schrödingera. Kwantomechaniczny oscylator harmoniczny.	4
W4	Podstawowe właściwości atomów. Spin elektronu, magnetyzm orbitalny i spinowy, struktura subtelna, doświadczenie Sterna-Gerlacha, rezonans magnetyczny, promieniowanie spontaniczne i wymuszone. Przesunięcie Lamba.	4
W5	Atomy w polu magnetycznym. Kwantowanie przestrzenne w polu magnetycznym. Rezonans spinowy elektronów. Efekt Zeemana - wyjaśnienie zjawiska w ramach klasycznej teorii elektronowej. Opis normalnego zjawiska Zeemana w modelu wektorowym, anomalne zjawisko Zeemana. Zjawisko Paschena-Backa. Kwantowa teoria normalnego i anomalnego zjawiska Zeemana. Spin jako moment pędu, równanie Schrödingera dla spinu w polu magnetycznym.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W6	Atomy w polu elektrycznym. Zjawisko Starka. Elektrodynamika kwantowa. Atomy wieloelektronowe. Widma atomu helu. Stan podstawowy i stany wzbudzone atomu helu. Zakaz Pauliego. Sprzężenie Russella- Saundersa. Momenty magnetyczne atomów wieloelektronowych i struktura powłokowa. Stany podstawowe atomów, stany wzbudzone, schemat termów.	4
W7	widmo atomowe oraz promieniowanie rentgenowskie, promieniowanie hamowania, emisyjne widmo liniowe, promieniowanie charakterystyczne, widmo absorpcyjne. Zjawisko Augera. Spektroskopia fotoelektronowa.	3
W8	Układ okresowy pierwiastków - struktura powłokowa. Konfiguracja elektronową atomów w układzie okresowym pierwiastków. Układy dwuelektronowe i wieloelektronowe. Metody Hartree'ego- Focka. Spin jądrowy, oddziaływania nadsubtelne, elektronowy rezonans spinowy, magnetyczny rezonans spinowy - zastosowanie. Lasery. Metody spektroskopii optycznej.	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zajęcia tablicowe

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	33
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadania tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Średnia ważona ocen formujących i oceny podsumowującej

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student ma wiedzę poniżej 55% EK1.
NA OCENĘ 3.0	Student ma wiedzę dostateczną powyżej 55 % EK1.
NA OCENĘ 3.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dostatecznym powyżej 64 % EK1.
NA OCENĘ 4.0	Student ma wiedzę na poziomie dobrym powyżej 73 % EK1.

NA OCENĘ 4.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dobrym powyżej 82 % EK1.
NA OCENĘ 5.0	Student ma wiedzę na poziomie bardzo dobrym powyżej 91 % EK1.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student ma wiedzę poniżej 55% EK2.
NA OCENĘ 3.0	Student ma wiedzę dostateczną powyżej 55 % EK2.
NA OCENĘ 3.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dostatecznym powyżej 64 % EK2.
NA OCENĘ 4.0	Student ma wiedzę na poziomie dobrym powyżej 73 % EK2.
NA OCENĘ 4.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dobrym powyżej 82 % EK2.
NA OCENĘ 5.0	Student ma wiedzę na poziomie bardzo dobrym powyżej 91 % EK2.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student ma wiedzę poniżej 55% EK3.
NA OCENĘ 3.0	Student ma wiedzę dostateczną powyżej 55 % EK3.
NA OCENĘ 3.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dostatecznym powyżej 64 % EK3.
NA OCENĘ 4.0	Student ma wiedzę na poziomie dobrym powyżej 73 % EK3.
NA OCENĘ 4.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dobrym powyżej 82 % EK3.
NA OCENĘ 5.0	Student ma wiedzę na poziomie bardzo dobrym powyżej 91 % EK3.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student ma wiedzę poniżej 55% EK4.
NA OCENĘ 3.0	Student ma wiedzę dostateczną powyżej 55 % EK4.
NA OCENĘ 3.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dostatecznym powyżej 64 % EK4.
NA OCENĘ 4.0	Student ma wiedzę na poziomie dobrym powyżej 73 % EK4.
NA OCENĘ 4.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dobrym powyżej 82 % EK4.
NA OCENĘ 5.0	Student ma wiedzę na poziomie bardzo dobrym powyżej 91 % EK4.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student ma wiedzę poniżej 55% EK5.
NA OCENĘ 3.0	Student ma wiedzę dostateczną powyżej 55 % EK5.
NA OCENĘ 3.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dostatecznym powyżej 64 % EK5.
NA OCENĘ 4.0	Student ma wiedzę na poziomie dobrym powyżej 73 % EK5.

NA OCENĘ 4.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dobrym powyżej 82 % EK5.
NA OCENĘ 5.0	Student ma wiedzę na poziomie bardzo dobrym powyżej 91 % EK5.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student ma wiedzę poniżej 55% EK6.
NA OCENĘ 3.0	Student ma wiedzę dostateczną powyżej 55 % EK6.
NA OCENĘ 3.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dostatecznym powyżej 64 % EK6.
NA OCENĘ 4.0	Student ma wiedzę na poziomie dobrym powyżej 73 % EK6.
NA OCENĘ 4.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dobrym powyżej 82 % EK6.
NA OCENĘ 5.0	Student ma wiedzę na poziomie bardzo dobrym powyżej 91 % EK6.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student ma wiedzę poniżej 55% EK7.
NA OCENĘ 3.0	Student ma wiedzę dostateczną powyżej 55 % EK7.
NA OCENĘ 3.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dostatecznym powyżej 64 % EK7.
NA OCENĘ 4.0	Student ma wiedzę na poziomie dobrym powyżej 73 % EK7.
NA OCENĘ 4.5	Student ma wiedzę na poziomie ponad dobrym powyżej 82 % EK7.
NA OCENĘ 5.0	Student ma wiedzę na poziomie bardzo dobrym powyżej 91 % EK7.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W01 K1_W02 K1_W04 K1_W05	Cel 1	W1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK2	K1_W01 K1_W02 K1_W04 K1_W05	Cel 1	C1 C2 W1 W2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	K1_W01 K1_W02 K1_W04 K1_W05	Cel 1	C1 C2 C3 C4 W1 W2 W3 W4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4	K1_W01 K1_W02 K1_W04 K1_W05	Cel 1	W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK5	K1_W01 K1_W02 K1_W04 K1_W05	Cel 1	C5 C6 W7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK6	K1_W01 K1_W02 K1_W04 K1_W05	Cel 1	C7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK7	K1_U01 K1_U11	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N2 N4	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | H. Haken, H. Ch. Wolf — *Atomy i kwanty*, Warszawa, 1989, PWN
- [2] | D. Halliday, R. Resnick, J. Walker — *Podstawy Fizyki*, Miejskowość, 2003, PWN
- [3] | Eisberg, R. Resnick — *Fizyka kwantowa*, Miejskowość, 1983, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | S. Paszyc — *Podstawy fotochemii*, Warszawa, 1983, PWN
- [2] | H. A. Enge, M. R. Wehr, J. A. Richards — *Wstęp do fizyki atomowej*, Warszawa, 1983, PWN
- [3] | D. Budker, D. F. Kimball, D. P. DeMille — *Atomic Physics*, Oxford, 2003, Oxford University Press
- [4] | Z Leś — *Podstawy fizyki atomu*, Warszawa, 2015, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Monika Pokladko-Kowar (kontakt: mpokladkokowar@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Monika Pokladko-Kowar (kontakt: mpokladkokowar@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....