

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT.

Stopień studiów: II

Specjalności: Nowoczesne materiały i nanotechnologie, Modelowanie Komputerowe

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika mikroświata
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Mechanics at the Microscopic Scale
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FT. oIIS C1 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
1	30	30	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zrozumienie kwantowych podstaw opisu mikroskopowego świata i ich znaczenia dla postępu technologicznego w inżynierii materiałowej.

Cel 2 Wykorzystanie nowoczesnych technologii w rozwoju współczesnego poglądu na fizykę mikroświata.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Podstawy analizy matematycznej
- 2 Podstawy algebry liniowej
- 3 Podstawy fizyki

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich, a w szczególności w inżynierii materiałowej.

EK2 Umiejętności Wykorzystanie nowoczesnych technologii komputerowych do symulacji i wizualizacji kwantowych właściwości materii.

EK3 Umiejętności Umiejętność opisu rozmaitych zjawisk mikroświata w języku fizyki kwantowej.

EK4 Wiedza Wiedza z zakresu najnowszych badań fizyki układów w skali atomowej i układów fizycznych wykazujących kwantowe właściwości.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Proste zagadnienia i problemy teoretyczne z zakresu fizyki mikroświata - przykłady kształtujące umiejętność rozwiązywania problemów w języku matematyki. Wykorzystanie platformy e-learning ELF PK	15
C2	Wykorzystanie narzędzi komputerowych do wizualizacji zjawisk i rozwiązywania prostych problemów z zakresu mechaniki mikroświata (Maple, MATLAB, COMSOL Multiphysics). Wykorzystanie Platformy e-learning ELF PK.	15

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawy klasycznego i kwantowego opisu mikroświata: Układy klasyczne i ich opis. Ewolucja układów złożonych. Klasyczny opis statystyczny. Promieniowanie termiczne. Dualizm falowo-korpuskularny.	6
W2	Opis matematyczny mechaniki mikroświata: Cząstka swobodna w studni potencjału. Falowe właściwości materii. Równanie Schroedingera. Operatory kwantowe i funkcje falowe. Przykłady układów i zjawisk w ujęciu równania Schroedingera. Kwantowy oscylator harmoniczny. Tunelowanie kwantowe.	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Podejście aksjomatyczne w mechanice kwantowej: Sformułowanie aksjomatów. Konsekwencje fizyczne poszczególnych aksjomatów. Pomiar fizyczny kwantowy i klasyczny. Zasada nieoznaczoności. Kwantowe zespoły statystyczne a macierz gęstości.	6
W4	Mechanika atomu wodoru: Symetrie w klasycznym i kwantowym opisie atomu wodoru. Energie stanów związanych w podejściu opartym na teorii grup. Równanie Schroedingera dla atomu wodoru. Stany własne i funkcje falowe. Atom wodoru w obrazach. Atomy Rydberga. Struktura subtelna i nadsubtelna atomu wodoru. Równanie Kleina-Gordona. Równanie Diraca.	6
W5	Metody przybliżone w opisie zjawisk mikroświata: Atom helu. Metody wariacyjne. Metoda półklasyczna Wentzela-Kramersa-Brillouina. Rachunek zaburzeń. Podsumowanie - potrzeba w pełni kwantowego opisu oddziaływania światła i materii.	6

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania problemowe

N4 Zadania projektowe

N5 Narzędzia teleinformatyczne (MS Teams, platforma e-learning Delta PK)

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
platforma e-learning	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

Ocena z przedmiotu w oparciu o wskaźnik procentowy osiągniętych efektów uczenia się. Egzamin z wykorzystaniem platformy e-learning.

OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

F2 Zadanie problemowe

F3 Projekt indywidualny

F4 Aktywność

F5 Egzamin

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena końcowa na podstawie średniej ważonej ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Osiągnięcie przedmiotowych efektów uczenia się w co najmniej minimalnym stopniu

W2 Pozytywnie zdany egzamin

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**B1** Aktywność na platformie e-learning w obrębie kursu wspomagającego przedmiot Mechanika mikroświata**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Wskaźnik efektów uczenia się poniżej 51%. Brak wystarczającej wiedzy z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich.
NA OCENĘ 3.0	Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich opanowana w stopniu dostatecznym. Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 51%-60%.
NA OCENĘ 3.5	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 61%-70%. Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich opanowana w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 71%-80%. Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich opanowana w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 81%-90%. Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich opanowana w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich opanowana w stopniu bardzo dobrym. Wskaźnik ogólny efektów uczenia się 91% lub wyższy.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Wskaźnik efektów poniżej 51%. Brak umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata opanowane w stopniu dostatecznym. Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 51%-60%.
NA OCENĘ 3.5	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 61%-70%. Umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata opanowane w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 71%-80%. Umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata opanowane w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 81%-90%. Umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata opanowane w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata opanowane w stopniu bardzo dobrym. Wskaźnik ogólny efektów uczenia się 91% lub wyższy.

EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Wskaźnik efektów poniżej 51%. Brak wystarczającej umiejętności opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej opanowana w stopniu dostatecznym. Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 51%-60%.
NA OCENĘ 3.5	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 61%-70%. Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej opanowana w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 71%-80%. Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej opanowana w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 81%-90%. Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej opanowana w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej opanowana w stopniu bardzo dobrym. Wskaźnik ogólny efektów uczenia się 91% lub wyższy.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Wskaźnik efektów poniżej 51%. Brak wystarczającej wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych.
NA OCENĘ 3.0	Wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych opanowana w stopniu dostatecznym. Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 51%-60%.
NA OCENĘ 3.5	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 61%-70%. Wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych opanowana w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 71%-80%. Wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych opanowana w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Wskaźnik efektów uczenia się w przedziale 81%-90%. Wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych opanowana w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych opanowana w stopniu bardzo dobrym. Wskaźnik ogólny efektów uczenia się 91% lub wyższy.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01 K_W03 K_W07b	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N5	F1 F2 F3 F5 P1
EK2	K_W12 K_U08b	Cel 1 Cel 2	C1 C2 W3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1
EK3	K_U07b K_U09	Cel 2	W3 W4 W5	N1 N2 N4 N5	F1 F2 F3 P1
EK4	K_W01 K_W09b	Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N4 N5	F1 F2 F3 F5 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Ramamurti Shankar** — *Mechanika kwantowa*, Warszawa, 2007, PWN
- [2] | **K. Wódkiewicz, J.B. Brojan, J. Mostowski** — *Zbiór zadań z mechaniki kwantowej*, Warszawa, 1978, PWN
- [3] | **Stanisław Kryszewski** — *Mechanika kwantowa*, Gdańsk, 2018, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **H. Ch. Wolf, H. Haken** — *Atomy i kwanty. Wprowadzenie do współczesnej spektroskopii atomowej*, Warszawa, 2002, PWN
- [2] | **G. Auletta, M. Fortunato, G. Parisi** — *Quantum Mechanics*, Cambridge, 2009, Cambridge University Press

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **Stephen T. Thornton, Andrew Rex** — *Modern Physics for Scientists and Engineers*, Boston, 2013, Cengage Learning

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Robert Gębarowski (kontakt: rgebarowski@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Robert Gębarowski (kontakt: robert.gebarowski@pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....