

SYLABUS
dotyczy cyklu kształcenia 2023/2024–2024/2025
(skrajne daty)
 Rok akademicki 2023/24

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Fizyka kwantowa
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	studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	I rok, semestr 1
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	dr Krzysztof Kucab
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Krzysztof Kucab

* -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.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
1	30	45							6

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 – EGZAMIN,

ĆWICZENIA – ZALICZENIE Z OCENĄ

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość podstaw mechaniki klasycznej oraz kwantowej; znajomość podstaw analizy matematycznej oraz algebry liniowej.

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Omówienie teorii spinu $\frac{1}{2}$.
C ₂	Omówienie podstawowych metod przybliżonych stosowanych w mechanice kwantowej.
C ₃	Omówienie zastosowań wyników mechaniki kwantowej w medycynie.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK ₀₁	Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia związane z teorią spinu oraz podstawowymi metodami przybliżonymi stosowanymi w mechanice kwantowej jak również pojęcia związane z teorią macierzy oraz przestrzeniami wektorowymi w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów związanych z fizyką kwantową, o wysokim poziomie złożoności.	K_Wo1, K_Wo2
EK ₀₂	Student zna i rozumie techniki doświadczalne i obserwacyjne oraz metody budowy modeli matematycznych właściwych dla fizyki kwantowej jak również teoretyczne podstawy metod obliczeniowych stosowanych w rozwiązywaniu zadań z fizyki kwantowej.	K_Wo3, K_Wo4
EK ₀₃	Student zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju, najnowsze odkrycia oraz fundamentalne dylematy współczesnego rozwoju fizyki kwantowej	K_Wo6, K_Wo7
EK ₀₄	Student potrafi w sposób krytyczny ocenić wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować błędy pomiarowe	K_Uo2
EK ₀₅	Student jest gotów do systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, podstawowymi dla fizyki, w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy oraz rozwijania dorobku zawodowego	K_Ko6

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Zajęcia wprowadzające. Rys historyczny rozwoju fizyki kwantowej, omówienie sposobów dostępu do czasopism naukowych związanych z fizyką dostępnych w UR.
2. Podstawy teorii spinu $\frac{1}{2}$ (postulaty teorii Pauliego, własności spinu $\frac{1}{2}$, macierze Pauliego, operatory spinu $\frac{1}{2}$, spin w dowolnym kierunku, spinory).
3. Elementy relatywistycznej MK (dynamika spinu – magneton jądrowy, magneton Bohra, spinowy moment magnetyczny, równanie Kleina-Gordona, równanie Diraca dla cząstki

swobodnej, oddziaływanie elektromagnetyczne cząstki Diraca).
4. Rachunek zaburzeń niezależny od czasu (przypadek niezdegenerowany i zdegenerowany, efekt Zeemana) .
5. Zasada wariacyjna (teoria, stan podstawowy atomu helu, cząsteczka wodoru).
6. Przybliżenie WKB (teoria, tunelowanie).
7. Rachunek zaburzeń zależny od czasu (układ dwupoziomowy, emisja i absorpcja promieniowania, emisja spontaniczna).
7. „Problemy” mechaniki kwantowej (paradoks EPR, nierówności Bella).
8. Zastosowanie mechaniki kwantowej w medycynie.

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

Treści merytoryczne
Na ćwiczeniach poruszana jest problematyka zgodna z problematyką wykładów. Studenci rozwiązują zadania rachunkowe ściśle skorelowane z treściami poruszonymi na wykładzie. Poruszane zagadnienia: <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy teorii spinu $\frac{1}{2}$. 2. Elementy relatywistycznej MK. 3. Rachunek zaburzeń niezależny od czasu. 4. Zasada wariacyjna. 5. Przybliżenie WKB. 6. Rachunek zaburzeń zależny od czasu.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia: na ćwiczeniach rachunkowych będą rozwiązywane zadania zgodne z tematyką zagadnień omawianych podczas wykładów.

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	Egzamin pisemny; obserwacja w trakcie zajęć; kolokwium	w., ćw.
EK_02	Egzamin pisemny; obserwacja w trakcie zajęć; kolokwium	w., ćw.
EK_03	Obserwacja w trakcie zajęć	ćw.
EK_04	Obserwacja w trakcie zajęć	ćw.
EK_05	Obserwacja w trakcie zajęć	ćw.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu odbywać się będzie poprzez egzamin, kolokwia, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Potwierdzi ona stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć.

Wykład – nieobecności usprawiedliwione są odrabiane w formie referatu przedstawiającego zagadnienia omawiane na opuszczonych zajęciach. Egzamin pisemny składa się z 5 pytań. Każde pytanie podzielone jest na część teoretyczną i obliczeniową. Za każde zadanie student może otrzymać maksymalnie 6 punktów. W celu zaliczenia egzaminu pisemnego należy uzyskać minimum 51% punktów. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń.

Punktacja:

Liczba punktów	Ocena
28 – 30	5.0
25 – 27	4.5
22 – 24	4.0
19 – 21	3.5
16 – 18	3.0

Ćwiczenia – ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z dwóch kolokwii. Oba kolokwia muszą być zaliczone. Brana jest także pod uwagę aktywność studenta na zajęciach. Sposób punktacji kolokwium podawany jest z odpowiednim wyprzedzeniem.

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 z harmonogramu studiów	75
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	6
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu)	69
SUMA GODZIN	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	6

** 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. R. Shankar, *Mechanika kwantowa*, PWN, 2006.
2. A.S. Dawydow, *Mechanika kwantowa*, PWN, 1969.
3. L. Susskind, A. Freideman, *Mechanika kwantowa: teoretyczne minimum*, Prószyński Media, 2016.
4. J.B. Brojan, J. Mostowski, K. Wódkiewicz, *Zbiór zadań z mechaniki kwantowej*, PWN 1978.

Literatura uzupełniająca:

1. R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, *Feynmana wykłady z fizyki*, t.3, 2001.
2. J.J. Sakurai, *Modern quantum mechanics*, Addison-Wesley, 1994.
3. S. Flügge, *Practical Quantum Mechanics*, 1958.
4. J.-L. Basdevant, J. Dalibard, *Quantum Mechanics*, Springer, 2002.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej