

1.	Nazwa kierunku	fizyka
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2025/2026 (semestr zimowy)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna
7.	Informacje podstawowe o module	
Nazwa modułu		Quantum Physics
Kod modułu		W4-FZ-NM-S2-1-22-12
Liczba punktów ECTS		6
Język wykładowy		angielski
Cel i opis treści kształcenia		Podczas wykładu student zapozna się z następującymi zagadnieniami: • Niezależna od czasu teoria zaburzeń Rayleigha-Schrödingera: przypadek niezdegenerowany • kwadratowy efekt Starka • dyskretne symetrie: parzystość • niezależna od czasu teoria zaburzeń: przypadek zdegenerowany • liniowy efekt Starka • metody wariacyjne • czasowa nierówność Heisenberga • cząsteczka amoniaku • teoria zaburzeń zależnych od czasu, złota reguła Fermiego • teoria rozpraszania niezależnego od czasu: równanie Lippmanna-Schwingera, przekrój różniczkowy, przybliżenie Borna • identyczne cząstki: symetria permutacyjna, wielocząstkowe funkcje falowe, bozony i fermiony, gęstość wymiany • Równanie Diraca i Zitterbewegung • druga kwantyzacja Podczas zajęć seminaryjnych student: • opanowuje techniki wykonywania obliczeń w rachunku zaburzeń w przypadkach niezdegenerowanych i zdegenerowanych • uczy się obliczeń na obrazku interakcji • uczy się stosować złotą regułę Fermiego • uczy się stosować metody wariacyjne • uczy się korzystać z funkcji falowych wielocząstkowych • uczy się rozumieć ograniczenia pierwszych modeli kwantyzacji • uczy się rozumieć język drugiej kwantyzacji Egzamin obowiązkowy
Lista modułów koniecznych do zaliczenia przed przystąpieniem do tego modułu (o ile to konieczne)		nie dotyczy

8. Zakładane efekty uczenia się modułu			
Kod	Opis	Efekty uczenia się kierunku	Stopień realizacji (skala 1-5)
E1	posiada szeroką wiedzę z zakresu fizyki kwantowej	KF_W03	4
E2	potrafi wykorzystać formalizm matematyczny do budowy i analizy modeli fizycznych	KF_U09	4
E3	na podstawie zdobytej wiedzy i przeprowadzonych badań potrafi opisać mikroskopowe właściwości materii	KF_U10	3
E4	zna i rozumie opis zjawisk fizycznych w ramach wybranych modeli teoretycznych; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe prawa fizyczne	KF_W05	3
E5	posiada pogłębioną wiedzę z wybranych działów fizyki teoretycznej	KF_W02	3

9. Metody prowadzenia zajęć		
Kod	Kategoria	Nazwa (opis)
a01	Zbiór metod asymilacji wiedzy / podających	Wykład informacyjny/kursowy systematyczny kurs z określonej dyscypliny naukowej w ujęciu syntetycznym; realizacja zakłada bierny odbiór przekazanych informacji
a05	Zbiór metod asymilacji wiedzy / podających	Objaśnienie/wyjaśnienie eksplikacja polegająca na wyprowadzeniu uznanego z góry twierdzenia z innych, wcześniej już znanych, w określonej przez osobę prowadzącą zajęcia liczbie kroków
b07	Zbiór metod problemowych	Metody aktywizujące: studium przypadku case studies – wszechstronny opis zjawiska dotyczącego wybranej dyscypliny; odzwierciedlenie rzeczywistości, zaprezentowanie specyfiki zjawiska ze wszystkimi ważnymi jego aspektami do omówienia w ramach zajęć (co? gdzie? jak?); stosowane jako odtworzenie, przedstawienie, omówienie, diagnoza czynników, które kształtują zjawisko lub występują w interakcji z nim; pogłębiona jakościowa analiza i ocena wybranego zjawiska

10. Formy prowadzonych zajęć					
Kod	Nazwa	Liczba godzin	Sposób weryfikacji efektów uczenia się	Efekty uczenia się modułu	Metody prowadzenia zajęć
FZ1	wykład	30	egzamin	E1, E4, E5	a01
FZ2	konwersatorium	30	zaliczenie	E2, E3	a05, b07

11. Praca studenta poza udziałem w zajęciach obejmuje w szczególności:			
Kod	Kategoria	Nazwa (opis)	Czy częściowo zalicza się do BUNA-y?
a02	Przygotowanie do zajęć	Czytanie literatury / analiza materiałów źródłowych czytanie literatury wskazanej w sylabusie; przegląd, porządkowanie, analiza i wybór materiałów źródłowych do wykorzystania w ramach zajęć	Nie
a03	Przygotowanie do zajęć	Ćwiczenie praktycznych umiejętności czynności polegające na powtarzaniu, doskonaleniu i utrwalaniu praktycznych umiejętności, w tym ćwiczonych podczas odbytych wcześniej zajęć lub nowych, niezbędnych z punktu widzenia realizacji kolejnych elementów programu (jako przygotowanie się uczestnictwa w zajęciach)	Tak

b01	Konsultowanie programu i organizacji zajęć	Zapoznanie się z zapisami sylabusu <i>przeglądanie zawartości sylabusu i zapoznanie się z treścią jego zapisów</i>	Nie
c02	Przygotowanie do weryfikacji efektów uczenia się	Studiowanie wykorzystanej literatury oraz wytworzonych w ramach zajęć materiałów <i>wgłębianie się, dociekanie, rozważanie, przyswajanie, interpretacja lub porządkowanie wiedzy pochodzącej z literatury, dokumentacji, instrukcji, scenariuszy, itd., wykorzystanych na zajęciach oraz z notatek lub innych materiałów/wytworów sporządzonych w ich trakcie</i>	Tak
c03	Przygotowanie do weryfikacji efektów uczenia się	Realizacja indywidualnego lub grupowego zadania zaliczeniowego/egz./etapowego <i>zbiór czynności zmierzających do wykonania zadania zleconego do realizacji poza zajęciami, jako obligatoryjnego etapu/elementu weryfikacji przypisanych do tych zajęć efektów uczenia się</i>	Tak
d01	Konsultowanie wyników weryfikacji efektów uczenia się	Analiza korekt/informacji zwrotnej ze strony NA dotyczących wyników wer. ef. ucz. <i>przegląd uwag, ocen i opinii sporządzonych przez NA odnoszących się do realizacji zadania sprawdzającego poziom osiągniętych efektów uczenia się</i>	Nie

Informacje dotyczące szczegółów realizacji modułu w danym roku akademickim znajdują się w sylabusie dostępnym w systemie USOS: <https://usosweb.us.edu.pl>.