

1.	Nazwa kierunku	fizyka
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr zimowy), 2023/2024 (semestr zimowy), 2024/2025 (semestr zimowy)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Quantum Physics

**Kod modułu:** W4-2F-22-12

1. Liczba punktów ECTS: 6

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2F_12_1	posiada szeroką wiedzę z zakresu fizyki kwantowej	KF_W03	4
2F_12_2	potrafi wykorzystać formalizm matematyczny do budowy i analizy modeli fizycznych	KF_U09	4
2F_12_3	na podstawie zdobytej wiedzy i przeprowadzonych badań potrafi opisać mikroskopowe właściwości materii	KF_U10	3
2F_12_4	zna i rozumie opis zjawisk fizycznych w ramach wybranych modeli teoretycznych; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe prawa fizyczne	KF_W05	3
2F_12_5	posiada pogłębioną wiedzę z wybranych działów fizyki teoretycznej	KF_W02	3

3. Opis modułu	
Opis	<p>Podczas wykładu student zapozna się z następującymi zagadnieniami:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Niezależna od czasu teoria zaburzeń Rayleigha-Schrödingera: przypadek niezdegenerowany</li> <li>•kwadratowy efekt Starka</li> <li>•dyskretne symetrie: parzystość</li> <li>•niezależna od czasu teoria zaburzeń: przypadek zdegenerowany</li> <li>•liniowy efekt Starka</li> <li>•metody wariacyjne</li> <li>•czasowa nierówność Heisenberga</li> <li>•cząsteczka amoniaku</li> <li>•teoria zaburzeń zależnych od czasu, złota reguła Fermiego</li> <li>•teoria rozpraszania niezależnego od czasu: równanie Lippmanna-Schwingera, przekrój różniczkowy, przybliżenie Borna</li> <li>•identyczne cząstki: symetria permutacyjna, wielocząstkowe funkcje falowe, bozony i fermiony, gęstość wymiany</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Równanie Diraca i Zitterbewegung</li> <li>•druga kwantyzacja</li> </ul> Podczas zajęć seminaryjnych student: <ul style="list-style-type: none"> <li>•opanowuje techniki wykonywania obliczeń w rachunku zaburzeń w przypadkach niezdegenerowanych i zdegenerowanych</li> <li>•uczy się obliczeń na obrazku interakcji</li> <li>•uczy się stosować złotą regułę Fermiego</li> <li>•uczy się stosować metody wariacyjne</li> <li>•uczy się korzystać z funkcji falowych wielocząstkowych</li> <li>•uczy się rozumieć ograniczenia pierwszych modeli kwantyzacji</li> <li>•uczy się rozumieć język drugiej kwantyzacji</li> </ul> Egzamin obowiązkowy
<b>Wymagania wstępne</b>	Ukończony kurs mechaniki kwantowej, znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty uczenia się modułu</b>
2F_12_w_1	test/kolokwium	dwa razy w semestrze; data kolokwium ogłoszona studentom dwa tygodnie wcześniej; zadania o podobnym charakterze jak na konwersatorium; skala ocen 2-5	2F_12_1, 2F_12_2, 2F_12_3, 2F_12_4, 2F_12_5
2F_12_w_2	aktywność na zajęciach	rozwiązanie zadania - odpowiedź ustna; udział w dyskusji; skala ocen 2-5; ocena końcowa równa średniej z ocen cząstkowych	2F_12_1, 2F_12_2, 2F_12_3, 2F_12_4, 2F_12_5
2F_12_w_3	egzamin pisemny (lub ustny)	warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zdanie seminarium; zakres materiału - wszystkie zagadnienia poruszane na wykładach; skala ocen 2-5	2F_12_1, 2F_12_2, 2F_12_3, 2F_12_4, 2F_12_5

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
<b>kod</b>	<b>rodzaj prowadzonych zajęć</b>			<b>praca własna studenta</b>		<b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>
	<b>nazwa</b>	<b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>	<b>liczba godzin</b>	<b>opis</b>	<b>liczba godzin</b>	
2F_12_fs_1	wykład	wykład na wybrane zagadnienia z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych	30	praca z podręcznikiem; lektura uzupełniająca	40	2F_12_w_3
2F_12_fs_2	konwersatorium	rozwiązywanie zadań na tablicy; analiza, dobór metod, obliczanie i dyskusja wyników; wyprowadzenie niektórych wzorów i omówienie wybranych przykładów sygnalizowanych na wykładach; dyskusja; możliwość wykorzystania komputerów	30	zdobycie wiedzy z wykładów; praca z podręcznikiem i zestawami zadań	60	2F_12_w_1, 2F_12_w_2