

1.	Nazwa kierunku	fizyka
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (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-17-12

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2F_12_1	posiada poszerzoną wiedzę z mechaniki kwantowej i fizyki statystycznej	KF_W03	4
2F_12_2	potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy modeli fizycznych	KF_U09	4
2F_12_3	na gruncie zdobytej wiedzy i przeprowadzonych badań potrafi opisać mikro i makroskopowe 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	ma pogłębioną wiedzę z wybranych działów fizyki teoretycznej i doświadczalnej	KF_W02	3

### 3. Opis modułu

<b>Opis</b>	<p>Podczas wykładu student poznaje następujące zagadnienia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kwantowy oscylator harmoniczny</li> <li>◦operatory kreacji i anihilacji, widmo energetyczne, stany podstawowy i wzbudzone, wyrazy anharmoniczne</li> <li>jednowymiarowy układ sprzężonych oscylatorów</li> <li>◦widmo wzbudzeń, fonony</li> <li>rachunek zaburzeń Rayleigh'a-Schrödingera oraz Wignera-Brillouina</li> <li>Złota Reguła Fermiego</li> <li>przybliżenie „natychmiastowe”</li> <li>formalizm drugiego kwantowania</li> <li>◦nierozróżnialność cząstek, bozony i fermiony, operatory pola, wielocząstkowe funkcje falowe, wyznacznik Slatera</li> <li>operator Hamiltona, macierz gęstości</li> <li>kwantowe zespoły statystyczne</li> </ul>
-------------	--

	<p>przybliżenie ciasnego wiązania, model Hubbarda funkcje Greena kondensacja Bosego-Einsteina nadprzewodnictwo i nadciekłość</p> <p>Podczas zajęć konwersatoryjnych student: opanowuje techniki wykonywania obliczeń z wykorzystaniem operatorów kreacji i anihilacji oblicza własności pojedynczego oscylatora oraz liniowego układu sprzężonych oscylatorów uczy się stosować złotą regułę Fermiego do wyznaczenia reakcji układu na zaburzenie uczy się opisywać zjawiska fizyczne w języku drugiego kwantowania uczy się operować wielocząstkowymi funkcjami falowymi uczy się posługiwać się funkcjami Greena wyznacza własności układów nadprzewodzących i nadciekłych</p> <p>Egzamin obowiązkowy</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	Ukończony wstępny kurs mechaniki kwantowej, znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry

#### 4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2F_12_w_1	kolokwium	3 razy w semestrze; skala ocen 2-5. Ocena końcowa z konwersatorium oparta w znacznym stopniu na wynikach kolokwium.	2F_12_1, 2F_12_2, 2F_12_3, 2F_12_4, 2F_12_5
2F_12_w_2	aktywność na zajęciach	Rozwiązywanie wcześniej postawionych problemów. Wykonywanie przy tablicy obliczeń pojawiających się w trakcie zajęć.	2F_12_2, 2F_12_3
2F_12_w_3	egzamin pisemny	warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie konwersatorium; zakres materiału – wszystkie zagadnienia omawiane na wykładach; skala ocen 2-5;	2F_12_1, 2F_12_2, 2F_12_3, 2F_12_4, 2F_12_5

#### 5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2F_12_fs_1	wykład	Omówienie przez wykładowcę zagadnień będących tematem wykładu	30	Zapoznanie się z notatkami z wykładów, studiowanie zalecanej literatury	40	2F_12_w_1, 2F_12_w_3
2F_12_fs_2	konwersatorium	Rozwiązywanie zadań przy tablicy	20	Rozwiązywanie zadań zadanych przez prowadzącego konwersatorium	45	2F_12_w_1, 2F_12_w_2, 2F_12_w_3