

1.	Nazwa kierunku	fizyka
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2019/2020 (semestr zimowy), 2020/2021 (semestr zimowy)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Fizyka fazy skondensowanej

**Kod modułu:** 0305-2F-12-14

**1. Liczba punktów ECTS:** 5

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2F_14_1	ma pogłębioną wiedzę z wybranych działów fizyki teoretycznej i doświadczalnej	KF_U01 KF_W02	3 3
2F_14_2	posiada poszerzoną wiedzę z mechaniki kwantowej i fizyki statystycznej	KF_W03	4
2F_14_3	ma pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki fazy skondensowanej	KF_W04	4
2F_14_4	zna i rozumie opis zjawisk fizycznych w ramach wybranych modeli teoretycznych; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe prawa fizyczne	KF_U02 KF_W05	4 4
2F_14_5	zna formalizm matematyczny przydatny w konstruowaniu i analizie modeli fizycznych o średnim poziomie złożoności; rozumie konsekwencje stosowania metod przybliżonych	KF_W06	4

**3. Opis modułu**

<b>Opis</b>	<p>Podczas wykładu student poznaje następujące zagadnienia:          Kwantowo mechaniczny opis stanów elektronowych w ciele stałym, twierdzenie Blocha, pęd elektronu w ciele stałym, identyczność elektronów, jej konsekwencje, formalizm drugiego kwantowania.          Kohezja jej opis w dla najprostszycy układów.</p> <p>Proste układy wielociałowe opisywane w formalizmie drugiego kwantowania (układ dwupoziomowy, z różną liczbą elektronów).          Ogólna postać Hamiltonianu opisującego własności elektronów w ciele stałym, jego połowa postać, przydatne bazy jednocząstkowe użyteczne przy zapisie ogólnej postaci Hamiltonianu, jednocząstkowa baza Blocha, Wanniera. Transformacja unitarna wiążąca obie te bazy.          Najprostsza postać wielopasmowa Hamiltonianu dla elektronów w ciele stałym, przybliżenie swobodnych elektronów, przybliżenie ciasnego wiązania (TBA-tight inding approximations), energia kohezji.</p>
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Teoria liniowej reakcji Kubo na zewnętrzne zaburzenie w układzie wielu ciał, uogólnione podatności na zewnętrzne zaburzenie elektryczne i magnetyczne.</p> <p>Prąd elektryczny w układzie w stanie bliskim stanowi równowagi, konstrukcja operatora prądu, tensor przewodnictwa elektrycznego, prawo Ohma. Przegląd najważniejszych, modelowych Hamiltonianów mających zastosowanie do ciała stałego (modele Hubbarda, Andersona, s-f, sieci Kondo, Isinga, Heisenberga), interpretacja parametrów w tych modelach.</p> <p>Najprostsze przybliżenia wielociałowe (przybliżenie pola molekularnego) stosowane do tych modeli, ich rezultaty i ich weryfikacja eksperymentalna.</p> <p>Teoria funkcjonału gęstości DFT-(Density Functional Theory) – podstawy, znaczenie jednocząstkowej gęstości stanów, układy fermionowe.</p> <p>Stany elektronowe w przybliżeniach zastosowanych do DFT dla ciał stałych, ich fizyczna interpretacja i weryfikacja eksperymentalna..</p> <p>Elementarna teoria fotoemisji z powierzchni ciała stałego, wyrażenie prądu fotoemisji przez gęstości spektralne efekty wielociałowe,.</p> <p>Uogólnienia teorii funkcjonału gęstości, TDFT (time dependent DFT), współczesne zastosowania</p>
	Egzamin obowiązkowy
<b>Wymagania wstępne</b>	Ukończony wstępny 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_14_w_1	kolokwium	2 razy w semestrze; skala ocen 2-5. Ocena końcowa z konwersatorium oparta będzie znacznym stopniu na wynikach kolokwium.	2F_14_1, 2F_14_2, 2F_14_3, 2F_14_4
2F_14_w_2	aktywność na zajęciach	Rozwiązywanie wcześniej postawionych problemów, zadań. Wykonywanie przy tablicy analitycznych obliczeń pojawiających się w trakcie zajęć.	2F_14_1, 2F_14_2, 2F_14_3, 2F_14_4
2F_14_w_3	egzamin ustny	warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie konwersatorium; zakres materiału – wszystkie zagadnienia omawiane na wykładach; skala ocen 2-5;	2F_14_3, 2F_14_4, 2F_14_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_14_fs_1	wykład	Omówienie przez wykładowcę zagadnień będących tematem wykładu	25	Zapoznavanie się z notatkami z wykładów, studiowanie zalecanej literatury	40	2F_14_w_1, 2F_14_w_3
2F_14_fs_2	konwersatorium	Rozwiązywanie zadań przy tablicy	25	Rozwiązywanie zadań zadanych przez prowadzącego konwersatorium	40	2F_14_w_1, 2F_14_w_2