

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: Solid State Physics

Kod modułu: W4-2F-22-14

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	posiada pogłębioną wiedzę z wybranych obszarów fizyki teoretycznej i doświadczalnej	KF_U01 KF_W02	3 3
2F_14_2	posiada szeroką wiedzę z zakresu mechaniki kwantowej i fizyki statystycznej	KF_W03	4
2F_14_3	posiada 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 przy budowie i analizie modeli fizycznych o średnim poziomie złożoności; rozumie konsekwencje stosowania metod przybliżonych	KF_W06	4

3. Opis modułu

Opis	<p>W trakcie wykładu student zapoznaje się z następującymi zagadnieniami:</p> <ol style="list-style-type: none"> Krystalografia elementarna, Materiały stałe (krystaliczne, polikrystaliczne, amorficzne), Sieć krystaliczna, Struktura krystaliczna, Rodzaje sieci, Komórka elementarna, Typowe struktury krystaliczne, Sieci Bravais. Dyfrakcja, warunki dyfrakcji, prawo Bragga, sieci odwrotne, odwrotność wektorów sieci, strefy Brillouina, współczynnik struktury, płaszczyzny sieci, wskaźniki Millera. Dynamika kryształów, drgania sieciowe kryształów 1D i 3D, fonony, pojemność cieplna drgań sieci, efekty anharmoniczne, przewodnictwo cieplne przez fonony, modele pojemności cieplnej (Einstein, Debye). Siły międzyatomowe, rodzaje wiązań w kryształach, jonowe, kowalencyjne, metaliczne, Van der Waalsa, wodór. Elektorny swobodne, Gaz Fermiego, Statystyka Fermiego-Diraca, Energia Fermiego, Gaz elektronowy w $T = 0$ i $T > 0$, Energia całkowita gazu
-------------	---

	<p>elektronów N, Pojemność cieplna elektronowa.</p> <p>6. Teoria pasmowa ciał stałych, Elektrony w potencjale okresowym, Pasma i przerwy energetyczne, Elektrony słabo i silnie związane, Przewodniki, Izolatory, Półprzewodniki.</p> <p>7. Elektron w kryształach pod wpływem siły zewnętrznej, Masa efektywna elektronu, Widmo energetyczne elektronów krystalicznych w zewnętrznym polu magnetycznym, Poziomy Landaua.</p> <p>8. Zjawiska transportu, Przewodnictwo elektryczne i ciepłe w ciałach stałych, Prawo Wiedemanna-Franza, Efekty termoelektryczne i galwanomagnetyczne,</p> <p>11. Właściwości magnetyczne ciał stałych, Diamagnetyzm, Paramagnetyzm, Ferro i antyferromagnetyzm, Atomistyczny opis momentów magnetycznych, Spin i moment orbitalny, Sprzężenie spin-orbita, Sprzężenie Russella-Saundersa, pierwiastki 3d i 4f, Rodzaje oddziaływań magnetycznych.</p> <p>12. Rezonans magnetyczny (ESR, NMR)</p> <p>13. Nanokrystaliczne ciała stałe</p>
Wymagania wstępne	Ukończony kurs wprowadzający z mechaniki kwantowej, znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2F_14_w_1	test/kolokwium	2 razy w semestrze; skala ocen 2-5. Ocena końcowa z zajęć konwersatoryjnych będzie w dużej mierze oparta na wynikach testu/kolokwium.	2F_14_1, 2F_14_2, 2F_14_3, 2F_14_4
2F_14_w_2	aktywność na zajęciach	Rozwiązywanie postawionych wcześniej problemów i zadań. Wykonywanie obliczeń analitycznych pojawiających się podczas zajęć przy tablicy.	2F_14_1, 2F_14_2, 2F_14_3, 2F_14_4
2F_14_w_3	egzamin ustny	warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń konwersatoryjnych; zakres materiału - wszystkie zagadnienia poruszane na wykładach; skala ocen 2-5;	2F_14_3, 2F_14_4, 2F_14_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_14_fs_1	wykład	Omówienie przez prowadzącego zagadnień będących tematem wykładu	25	Przyswojenie notatek z wykładu, studiowanie polecanej literatury	60	2F_14_w_3
2F_14_fs_2	konwersatorium	Rozwiązywanie zadań przy tablicy	25	Rozwiązywanie zadań zleconych przez prowadzącego konwersatorium	60	2F_14_w_1, 2F_14_w_2