

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: Set of Diploma Courses I: Physics of Semiconducting Materials

Kod modułu: W4-2F-22-16

1. Liczba punktów ECTS: 4

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2F_16_1	ma pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki fazy skondensowanej	KF_W04	4
2F_16_2	zna formalizm matematyczny przydatny w konstruowaniu i analizie modeli fizycznych o średnim poziomie złożoności; rozumie konsekwencje stosowania metod przybliżonych	KF_W06	3
2F_16_3	potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy modeli fizycznych	KF_U09	3
2F_16_4	potrafi zastosować zdobytą wiedzę z fizyki do dyskusji problemów z pokrewnych dziedzin i dyscyplin naukowych	KF_U14	4
2F_16_5	posiada poszerzoną wiedzę z mechaniki kwantowej i fizyki statystycznej	KF_W03	3

3. Opis modułu	
Opis	<p>Krótkie wprowadzenie do struktury krystalicznej, elektronowej i dynamiki sieciowej najczęściej stosowanych półprzewodników i ich stopów. Przykład kilku ważnych struktur krystalograficznych dla półprzewodników: struktura diamentu i mieszanki cynku. Wiązania kowalencyjne w półprzewodnikach, charakter hybrydyzacji sp³ dla półprzewodnika grupy IV. Stan defektu elektronowego, termodynamika defektów punktowych (zaburzenie Schottky'ego i Frenkla), defekty rozciągłe. Stężenie nośników w funkcji temperatury; Rozkład Fermiego/rozkład Boltzmann. Półprzewodniki samoistne i domieszkowane w równowadze. Rola donorów lub akceptorów przy niskim poziomie domieszkowania. Zanieczyszczenia kompensacyjne i amfoteryczne. Zmiana struktury pasmowej ze względu na wysoki poziom domieszkowania. Dyfuzja nośników: pierwsze prawo Ficka, relacja Einsteina-Smoluchowskiego. Zjawiska transportu elektrycznego dla półprzewodników samoistnych i domieszkowanych. Ruchliwość elektronów i dziur - ruchliwość Halla. Procesy generacji i rekombinacji. Zależność czasu życia generowanych nośników od procesów rozpraszania. Struktura heterogeniczna, kosmiczny model ładunku. Efekt band bending ze względu na istnienie stanu powierzchni. Model Schottky'ego styku metal-półprzewodnik i granicy faz metal-tlenek-półprzewodnik (rozwiązanie równaniem Poissona). Złącze „p-n”: przypadek idealny (rozwiązanie z wykorzystaniem równania Poissona). Wyznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych idealnego złącza p-n dla prądu przewodzenia i wstecznego dla elektronów i dziur. Zastosowania półprzewodników w nanoelektronice: przykład zastosowania rozszerzonych defektów i materiałów zmiennofazowych do 1 TB pamięci RAM z przełączaniem rezystancyjnym;</p>

	koncepcja opracowana w Forschungszentrum Juelich i Instytucie Fizyki Uniwersytetu Śląskiego. Cele kształcenia: Poznanie podstaw fizyki półprzewodników i różnych technicznych zastosowań materiałów półprzewodnikowych. Egzamin obowiązkowy
Wymagania wstępne	Podstawowa wiedza z fizyki ciała stałego.

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2F_16_w_1	egzamin pisemny lub ustny	Zakres materiału – wszystkie zagadnienia omawiane na wykładach; skala ocen 2-5	2F_16_1, 2F_16_2, 2F_16_3, 2F_16_4, 2F_16_5
2F_16_w_2	sprawozdanie	Przygotowanie raportu naukowego za pomocą instrukcji: Streszczenie lub Podsumowanie, Materiały i metody, Wyniki, Dyskusja, Piśmiennictwo, Podziękowania, Załączniki: skala ocen (2-5).	2F_16_1, 2F_16_2, 2F_16_3, 2F_16_4, 2F_16_5
2F_16_w_3	aktywność na zajęciach	Udział i zaangażowanie w dyskusji podczas rozmowy: skala ocen (2-5)	2F_16_1, 2F_16_2, 2F_16_3, 2F_16_4, 2F_16_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_16_fs_1	wykład	Wykład z wybranych zagadnień z zakresu fizyki półprzewodników z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych	20	Literatura uzupełniająca: praca z podręcznikiem "The Physics of Semiconductors", M.Grundmann, Springer 2006, ISBN-13 978-3-540-25370-9 (E-Book)	40	2F_16_w_1
2F_16_fs_2	konwersatorium	Samodzielne przygotowanie wybranych tematów dotyczących aktualnych problemów fizyki półprzewodników nanourządzeń	10	Krótką prezentacja i dyskusja koordynowana przez prowadzącego. Literatura uzupełniająca: "Nanoelectronics and Information Technology" ed.R.Waser, Wiley-VCH 2012, ISBN:978-3-527-40927-3	20	2F_16_w_3
2F_16_fs_3	laboratorium	tutorial-wprowadzenie do zagadnień związanych z materiałami półprzewodnikowymi, dostępne metody badawcze ich charakterystyki (asysta, nadzór, wsparcie techniczne)	20	planowanie, przeprowadzanie eksperymentów w laboratorium UHV i analiza wyników wraz z opisem w raporcie w oparciu o wiedzę zdobytą na zajęciach laboratoryjnych, wykładach i konwersatoriach	30	2F_16_w_2