

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Elektronika ciała stałego i nanoelektronika, PG_00069716						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie		Grupa zajęć		Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	3		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	6		Liczba punktów ECTS		4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Katedra Fizyki Ciała Stałego						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		prof. dr hab. inż. Barbara Kościelska				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	0.0	15.0	45
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	45		4.0		51.0	100
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zdobycie wiedzy, umiejętności i kompetencji z zakresu elektroniki ciała stałego i nanoelektroniki.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K6_W01] ma wiedzę w zakresie nauki o materiałach i rozumie jej kluczową rolę w postępie cywilizacyjnym		Student ma wiedzę o materiałach wykorzystywanych w elektronice i rozumie jej rolę w postępie cywilizacyjnym		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji		
	[K6_U11] posiada umiejętność przygotowywania prac i opracowań pisemnych oraz wystąpień ustnych, w językach polskim i angielskim, dotyczących zagadnień szczegółowych z zakresu fizyki oraz pokrewnych dziedzin i dyscyplin nauki.		Student potrafi przygotowywać prezentacje i wystąpienia ustne w zakresie elektroniki ciała stałego i nanoelektroniki		[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU1] Ocena realizacji zadania		
	[K6_W07] ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw nanotechnologii (metody otrzymywania nanostruktur, rodzaje nanostruktur, ich właściwości, podstawowe metody badawcze).		Student ma wiedzę z zakresu nanotechnologii i jej zastosowania w elektronice		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		

Wykład:

1. Wstęp
2. Fizyczne właściwości ciał stałych - powtórzenie
 - 2.1. Gęstość stanów w układach 0D, 1D, 2D i 3D.
 - 2.2. Struktura pasmowa ciał stałych: model elektronów swobodnych, quasi-swobodnych i silnie związanych.
 - 2.3. Pasma energetyczne i koncentracja nośników ładunku w stanie równowagi termicznej.
 - 2.4. Przewodność cieplna i elektryczna w ciałach stałych. 2.5. Zjawiska kinetyczne w półprzewodnikach.
3. Zjawiska kontaktowe.
4. Diody: dioda Schottky'ego, p-n, MIS, MOS, tunelowa i rezonansowa tunelowa.
5. Tranzystory: bipolarny, FET, na gorących elektronach HRT i THET, tranzystor jednoelektronowy.
6. Diody LED i lasery.
 - 6.1. Diody LED.
 - 6.2. Lasery półprzewodnikowe.
 - 6.3. Kwantowe lasery kaskadowe.
7. Fotodetektory i ogniwa słoneczne.
8. zjawiska tunelowe w nadprzewodnikach: złącze Josephsona.
9. Urządzenia spintroniczne.
10. Technologie wytwarzania półprzewodników.
 - 10.1. Wzrost kryształów i epitaksja.
 - 10.2. Cienkie warstwy.
 - 10.3. Litografia i trawienie.
 - 10.4. Domieszkowanie.
11. Podsumowanie.

Seminarium:

Różne technologie otrzymywania cienkich warstw do zastosowań w elektronice. Spintronika oraz przykłady urządzeń spintronicznych. Lasery niestandardowe. Mikrokanalikowe wzmacniacze światła. Światłowody

	wytwarzanie i przykłady zastosowań. Materiały i technologie chłodzenia elementów elektronicznych. Układy logiczne pracujące na złączu Josephsona. Dowolna ilość ciekawych tematów do uzgodnienia.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość działów fizyki jak mechanika, elektryczność i magnetyzm, fizyczne podstawy nanotechnologii, mechanika kwantowa.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Egzamin pisemny	50.0%	50.0%
	Wygłoszenie seminarium na ocenę pozytywną i obecności na seminariach	90.0%	30.0%
	Uczestnictwo w wykładach	90.0%	20.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Aldert van der Ziel <i>Podstawy fizyczne elektroniki ciała stałego</i> , WNT 1980 2. S.O. Kasap <i>Principles of electronic materials and devices</i> , McGraw-Hill, 2006, 3rd ed. 3. S.M. Sze, M.K. Lee <i>Semiconductor Devices, Physics and Technology</i> , John Wiley & Sons, 2012, 3rd ed. 4. S.M. Sze, Kwok K. Ng <i>Physics of Semiconductor Devices</i> , John Wiley & Sons, 2007, 3rd ed. Materiałów na seminarium student poszukuje samodzielnie.	
	Uzupełniająca lista lektur	1. C. Kittel <i>Wstęp do fizyki ciała stałego</i> , PWN 2. O. Manasreh <i>Semiconductor Heterojunctions and Nanostructures</i> , McGraw Hill	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Budowa krystaliczne ciał stałych. Modele elektronów w kryształach. Półprzewodniki: struktura pasmowa półprzewodników; koncentracja nośników w półprzewodnikach, statystyki nośników w półprzewodnikach. Zjawiska kinetyczne w półprzewodnikach. Zjawiska kontaktowe. Diody. Tranzystory. Lasery. Zjawiska tunelowe w nadprzewodnikach; złącze Josephsona.		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		