

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Elektronika ciała stałego i nanoelektronika, PG_00037203						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 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	4		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	7		Liczba punktów ECTS		4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział 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		prof. dr hab. inż. Barbara Kościelska				
Formy zajęć	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						
	Adresy kursu na platformie eNauczanie: Moodle ID: 7468 Elektronika ciała stałego i nanoelektronika https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=7468						
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		6.0		49.0	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_K04] Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.		Student potrafi pracować w grupie.		[SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie		
	[K6_W08] Posiada podstawową wiedzę w zakresie elektroniki.		Student posiada podstawową wiedzę z zakresu elektroniki ciała stałego i nanoelektroniki.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[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 wygłaszać seminaria z zakresu elektroniki ciała stałego i nanoelektroniki.		[SU1] Ocena realizacji zadania		
	[K6_W09] Posiada podstawową wiedzę z zakresu budowy i działania przyrządów fizycznych, aparatury pomiarowej i badawczej.		Student posiada wiedzę z zakresu budowy i działania podstawowych urządzeń elektronicznych.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		

Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - 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. Treści przedmiotu - seminarium 1. Półprzewodniki 2D w zastosowaniach elektronicznych. 2. Diody LED, wyświetlacze LED, papier elektroniczny.
-------------------	--

	3. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne i plazmowe. 4. Lasery półprzewodnikowe. 5. Ogniwa fotowoltaiczne - najnowsze generacje. 6. Kryształy fotoniczne i ich zastosowanie w elektronice. 7. Złącze Josephsona i jego zastosowanie w elektronice. 8. Złącze Josephsona jako wzorzec napięcia. 9. Materiały o małej stałej dielektrycznej i ich zastosowania. Uwaga: hasło do poszukiwań to „low k materials” 10. Detektory podczerwieni i kamery termowizyjne. 11. Liczniki scyntylicyjne. 12. Urządzenia elektroniczne na studniach kwantowych. 13. Materiały, układy, nanomateriały dla elektroniki terahertzowej (THz). 14. Urządzenia elektroniczne na bazie materiałów węglowych. 15. Materiały i układy bioelektroniki		
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
	Wygłoszenie seminarium na ocenę pozytywną i obecności na wszystkich seminariach	50.0%	34.0%
	Egzamin pisemny	50.0%	66.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Aldert van der Ziel Podstawy fizyczne elektroniki ciała stałego, WNT 1980 2. S.O. Kasap Principles of electronic materials and devices, McGraw-Hill, 2006, 3rd ed. 3. S.M. Sze, M.K. Lee Semiconductor Devices, Physics and Technology, John Wiley & Sons, 2012, 3rd ed. LUB S.M. Sze, Kwok K. Ng Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, 2007, 3rd ed.	
	Uzupełniająca lista lektur	1. C. Kittel Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN 2. O. Manasreh Semiconductor Heterojunctions and Nanostructures, 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.
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.