



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Elektronika ciała stałego i nanoelektronika, PG_00037203						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2020 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
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 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. Wojciech Sadowski prof. dr hab. inż. Barbara Kościelska					
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	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_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.		Umiejętność przygotowania prac pisemnych i prezentacji seminaryjnych 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.		Wiedza z zakresu budowy i zasady działania elementów układów elektronicznych.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[K6_W08] Posiada podstawową wiedzę w zakresie elektroniki.		Wiedza z zakresu elektroniki ciała stałego i nanoelektroniki.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
[K6_K04] Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.		Umiejętność pracy w zespole		[SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie			

Treści przedmiotu	<p>1. Wstęp</p> <p>2. Fizyczne właściwości ciał stałych - powtórzenie</p> <p>2.1. Gęstość stanów w układach 0D, 1D, 2D i 3D.</p> <p>2.2. Struktura pasmowa ciał stałych: model elektronów swobodnych, quasi-swobodnych i silnie związanych.</p> <p>2.3. Pasma energetyczne i koncentracja nośników ładunku w stanie równowagi termicznej.</p> <p>2.4. Przewodność cieplna i elektryczna w ciałach stałych. 2.5. Zjawiska kinetyczne w półprzewodnikach.</p> <p>3. Zjawiska kontaktowe.</p> <p>4. Diody: dioda Schottky'ego, p-n, MIS, MOS, tunelowa i rezonansowa tunelowa.</p> <p>5. Tranzystory: bipolarny, FET, na gorących elektronach HRT i THET, tranzystor jednoelektronowy.</p> <p>6. Diody LED i lasery.</p> <p>6.1. Diody LED.</p> <p>6.2. Lasery półprzewodnikowe.</p> <p>6.3. Kwantowe lasery kaskadowe.</p> <p>7. Fotodetektory i ogniwa słoneczne.</p> <p>8. zjawiska tunelowe w nadprzewodnikach: złącze Josephsona.</p> <p>9. Urządzenia spintroniczne.</p> <p>10. Technologie wytwarzania półprzewodników.</p> <p>10.1. Wzrost kryształów i epitaksja.</p> <p>10.2. Cienkie warstwy.</p> <p>10.3. Litografia i trawienie.</p> <p>10.4. Domieszkowanie.</p> <p>11. Podsumowanie.</p>		
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%	66.0%
	Wygłoszenie seminarium na ocenę pozytywną i obecności na seminariach	50.0%	34.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>1. Aldert van der Ziel Podstawy fizyczne elektroniki ciała stałego, WNT 1980</p> <p>2. C. Kittel Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN</p> <p>3. S.O. Kasap "Principles of electronic materials and devices", McGraw-Hill, 2006, 3rd ed.</p> <p>4. S.M. Sze, M.K. Lee Semiconductor Devices, Physics and Technology, John Wiley &amp; Sons, 2012, 3rd ed.</p> <p>5. S.M. Sze, Kwok K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, John Wiley &amp; Sons, 2007, 3rd ed.</p>
	Uzupełniająca lista lektur	1. O. Manasreh <i>Semiconductor Heterojunctions and Nanostructures</i>
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Elektronika ciała stałego i nanoelektronika - Moodle ID: 32996 <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=32996">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=32996</a>
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Budowa krystaliczne ciał stałych.</p> <p>Modele elektronów w kryształach.</p> <p>Półprzewodniki: struktura pasmowa półprzewodników; koncentracja nośników w półprzewodnikach, statystyki nośników w półprzewodnikach.</p> <p>Zjawiska kinetyczne w półprzewodnikach.</p> <p>Zjawiska kontaktowe.</p> <p>Diody.</p> <p>Tranzystory.</p> <p>Lasery.</p> <p>Zjawiska tunelowe w nadprzewodnikach; złącze Josephsona.</p>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	