



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Zastosowania elektroniki molekularnej, PG_00039463						
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2022/2023		
Poziom kształcenia	II stopnia	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	1	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Katedra Fizyki Zjawisk Elektronowych						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr Małgorzata Franz					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Piotr Grygiel dr Małgorzata Franz					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	15.0	15.0	0.0	0.0	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		24.0		75
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest przybliżenie studentom zagadnień związanych z fizycznymi podstawami działania elementów elektronicznych zbudowanych z materiałów molekularnych oraz technologią ich wytwarzania. Wykład składa się z trzech części, z których pierwsza dotyczy własności materiałów molekularnych, opisu procesów generacji i zaniku nośników ładunku oraz ich transportu. Część druga przedstawia opis procesów, zachodzących na złączach. Część trzecia przedstawia technologię wytwarzania, zasadę działania oraz podstawowe charakterystyki i parametry wybranych urządzeń elektroniki molekularnej.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[K7_U05] Potrafi planować i przeprowadzać obliczenia teoretyczne, badania eksperymentalne i symulacje komputerowe, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie.		Potrafi wykorzystać wiedzę dotyczącą fizycznych podstaw działania elementów elektroniki molekularnej w rozwiązywaniu zadań rachunkowych. Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment, a następnie dokonać analizy danych pomiarowych i sporządzić raport.			[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji	
[K7_W02] Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie wybranego działu fizyki oraz, w stopniu adekwatnym do potrzeb, w zakresie pokrewnych dziedzin nauki lub techniki.		Potrafi opisać jakościowo i ilościowo procesy zachodzące w urządzeniach elektroniki molekularnej.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		

Treści przedmiotu	<p>Własności elektryczne i magnetyczne cząsteczek, Oddziaływanie międzycząsteczkowe, Kryształy i struktury molekularne, Procesy generacji i rekombinacji nośników nadmiarowych: sposoby generacji nośników ładunku, rekombinacja bliźniacza i bimolekularna, model Langevina, Iniekcja nośników ładunku: zjawiska kontaktowe, złącze metal-materiał molekularny, złącze p-n, heterozłącza, iniekcja termiczna, optyczna, ekscytonowa i tunelowa, Mechanizmy transportu w materiałach molekularnych: dyfuzyjny model ruchu nośników ładunku w polu elektrycznym, wzór Einsteina, ruchliwość nośników ładunku, Metody wytwarzania cienkich warstw oraz podstawowe etapy procesu wytwarzania urządzeń: naporowywanie próżniowe, metody nanoszenia warstw z roztworu, metody druku, warstwy LB, struktury warstwowe urządzeń, elektrody o różnej geometrii, Podstawy działania OLED: dioda jednowarstwowa, diody wielowarstwowe, charakterystyki i parametry OLED, stosowane strategie w celu poprawy wydajności OLED, Podstawy działania OSC: zasada działania OSC na przykładzie ogniwa jednowarstwowego, charakterystyka prądowo-napięciowa i podstawowe parametry ogniwa, wydajność ogniwa, ogniwa wielowarstwowe, Organiczny tranzystor polowy: schemat budowy, zasada działania, charakterystyki prądowo-napięciowe, parametry pracy tranzystora, efektywna ruchliwość nośników ładunku, charakterystyka wybranych materiałów molekularnych stosowanych do budowy tranzystorów, przykładowe charakterystyki tranzystorów zbudowanych na bazie materiałów molekularnych, stabilność operacyjna i środowiskowa urządzeń, Detekcja materiałów przy użyciu organicznych tranzystorów polowych: OFET jako czujniki gazów, OFET jako czujniki chemiczne i biologiczne, jonoselektywny organiczny tranzystor polowy (ISOFET), wybrane zastosowania czujników OFET, elektroniczny nos, elektroniczna skóra, inteligentne tekstylia, Wybrane elementy elektroniki molekularnej oparte na pojedynczych molekułach dioda prostownicza, przełączniki molekularne, pamięci molekularne, tranzystory molekularne, Perspektywy rozwoju elektroniki molekularnej</p>														
Wymagania wstępne i dodatkowe	Wcześniejszy udział w zajęciach z przedmiotu "Elektronika molekularna" nie jest wymagany ale wskazany aby w pełni zrozumieć i przyswoić prezentowany materiał.														
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" data-bbox="448 669 794 808"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zaliczenie wykładu</td> <td>50.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> <tr> <td>zaliczenie laboratoriów</td> <td>60.0%</td> <td>20.0%</td> </tr> <tr> <td>zaliczenie ćwiczeń</td> <td>50.0%</td> <td>30.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	zaliczenie wykładu	50.0%	50.0%	zaliczenie laboratoriów	60.0%	20.0%	zaliczenie ćwiczeń	50.0%	30.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej													
zaliczenie wykładu	50.0%	50.0%													
zaliczenie laboratoriów	60.0%	20.0%													
zaliczenie ćwiczeń	50.0%	30.0%													
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>J. Godlewski, Wstęp do elektroniki molekularnej, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2008</p> <p>A. Köhler i H. Bässler, Electronic Processes in Organic Semiconductors, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA Weinheim, Germany 2015</p>													
	Uzupełniająca lista lektur	<p>S. M. Sze Semiconductor Devices, Physics and Technology John Wiley & Sons Singapore 1985</p> <p>P. Atkins i J. de Paula Chemia Fizyczna PWN Warszawa 2016</p>													
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:													
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Przykładowe zadanie rozwiązywane na ćwiczeniach: Obliczyć energię oddziaływania dwóch cząsteczek wody znajdujących się w odległości wzajemnej r, znając moment dipolowy cząsteczki p.</p> <p>Przykładowe pytanie z zestawu pytań na zaliczenie wykładu: Przedstaw charakterystyki prądowo-napięciowe i główne parametry charakteryzujące organiczny tranzystor polowy.</p>														
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy														