



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Zastosowania elektroniki molekularnej, PG_00039463						
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
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 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_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		
[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			

Treści przedmiotu	<p><b>Własności elektryczne i magnetyczne cząsteczek, Oddziaływanie międzycząsteczkowe, Kryształy i struktury molekularne, Procesy generacji i rekombinacji nośników nadmiarowych:</b> sposoby generacji nośników ładunku, rekombinacja bliźniacza i bimolekularna, model Langevina, <b>Iniekcja nośników ładunku:</b> zjawiska kontaktowe, złącze metal-materiał molekularny, złącze p-n, heterozłącza, iniekcja termiczna, optyczna, ekscytonowa i tunelowa, <b>Mechanizmy transportu w materiałach molekularnych:</b> dyfuzyjny model ruchu nośników ładunku w polu elektrycznym, wzór Einsteina, ruchliwość nośników ładunku, <b>Metody wytwarzania cienkich warstw oraz podstawowe etapy procesu wytwarzania urządzeń:</b> naparowywanie próżniowe, metody nanoszenia warstw z roztworu, metody druku, warstwy LB, struktury warstwowe urządzeń, elektrody o różnej geometrii, <b>Podstawy działania OLED:</b> dioda jednowarstwowa, diody wielowarstwowe, charakterystyki i parametry OLED, stosowane strategie w celu poprawy wydajności OLED, <b>Podstawy działania OSC:</b> zasada działania OSC na przykładzie ogniwa jednowarstwowego, charakterystyka prądowo-napięciowa i podstawowe parametry ogniwa, wydajność ogniwa, ogniwa wielowarstwowe, <b>Organiczny tranzystor polowy:</b> 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, <b>Detekcja materiałów przy użyciu organicznych tranzystorów polowych:</b> 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, <b>Wybrane elementy elektroniki molekularnej oparte na pojedynczych molekułach dioda prostownicza, przełączniki molekularne, pamięci molekularne, tranzystory molekularne, Perspektywy rozwoju elektroniki molekularnej</b></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="451 667 794 808"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zaliczenie ćwiczeń</td> <td>50.0%</td> <td>30.0%</td> </tr> <tr> <td>zaliczenie laboratoriów</td> <td>60.0%</td> <td>20.0%</td> </tr> <tr> <td>zaliczenie wykładu</td> <td>50.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	zaliczenie ćwiczeń	50.0%	30.0%	zaliczenie laboratoriów	60.0%	20.0%	zaliczenie wykładu	50.0%	50.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej													
zaliczenie ćwiczeń	50.0%	30.0%													
zaliczenie laboratoriów	60.0%	20.0%													
zaliczenie wykładu	50.0%	50.0%													
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 &amp; Co. KGaA Weinheim, Germany 2015</p>													
	Uzupełniająca lista lektur	<p>S. M. Sze Semiconductor Devices, Physics and Technology John Wiley &amp; Sons Singapore 1985</p> <p>P. Atkins i J. de Paula Chemia Fizyczna PWN Warszawa 2016</p>													
	Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczanie: Zastosowania elektroniki molekularnej 2023/24 - Moodle ID: 37195 <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37195">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37195</a></p>													
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Przykładowe zadanie rozwiązywane na ćwiczeniach: Obliczyć energię oddziaływania dwóch cząsteczek wody znajdujących się w odległości wzajemnej <math>r</math>, znając moment dipolowy cząsteczki <math>p</math>.</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														