



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Zastosowania elektroniki molekularnej, PG_00072272						
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2027 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów 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	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> 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						
Formy zajęć	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						
	Adres kursu na platformie eNauczanie: https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=4650						
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		5.0		25.0	75
Cel przedmiotu	przybliżenie studentom zagadnień związanych z fizycznymi fundamentami działania elementów elektronicznych zbudowanych z materiałów molekularnych oraz z technologią ich wytwarzania. Omawiane są właściwości materiałów molekularnych, procesy generacji i zaniku nośników ładunku, mechanizmy ich transportu oraz zjawiska zachodzące na złączach. Przedmiot obejmuje także technologie wytwarzania, zasady działania oraz wybrane charakterystyki i parametry urządzeń elektroniki molekularnej.						

Efekty uczenia się przedmiotu	<p>Efekt kierunkowy</p> <p>[K7_U05] potrafi samodzielnie lub w zespole, w tym jako jego lider, planować i przeprowadzać zaawansowane obliczenia teoretyczne, badania eksperymentalne i symulacje komputerowe w celu rozwiązania złożonych i nietypowych problemów naukowych i inżynierskich, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie.</p>	<p>Efekt z przedmiotu</p> <p>potrafi wykorzystać wiedzę dotyczącą fizycznych fundamentów działania elementów elektroniki molekularnej do rozwiązywania zadań rachunkowych oraz interpretowania wyników eksperymentalnych i charakterystyk urządzeń molekularnych.</p>	<p>Sposób weryfikacji i oceny efektu</p> <p>[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu</p>
	<p>[K7_W02] ma zaawansowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fizyki oraz, w stopniu adekwatnym do potrzeb, w zakresie pokrewnych dziedzin nauki lub techniki, w tym informatyki stosowanej lub fizyki stosowanej i fotowoltaiki.</p>	<p>zna i rozumie jakościowy oraz ilościowy opis procesów zachodzących w urządzeniach elektroniki molekularnej, w szczególności procesów generacji, rekombinacji, iniekcji i transportu nośników ładunku.</p>	<p>[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej</p>
	<p>[K7_U03] potrafi prowadzić zaawansowaną pracę laboratoryjną z zakresu fizyki i nauk pokrewnych, dobierając i przystosowując właściwe metody i narzędzia oraz krytycznie analizując i oceniając istniejące rozwiązania techniczne.</p>	<p>potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment, dokonać analizy danych pomiarowych oraz sporządzić raport z uzyskanych wyników.</p>	<p>[SU1] Ocena realizacji zadania</p>
Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład</p> <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. Iniekcja nośników ładunku: zjawiska kontaktowe, złącze metal-materiał molekularny, złącze p-n, heterozłącza, iniekcja termiczna, optyczna, ekscytonowa i tunelowa. Mechanizmy transportu w materiałach molekularnych: model dyfuzyjny, wzór Einsteina, ruchliwość nośników ładunku. Metody wytwarzania cienkich warstw oraz etapy procesu wytwarzania urządzeń: naporowywanie próżniowe, metody nanoszenia warstw z roztworu, metody druku, warstwy LB, struktury warstwowe urządzeń, elektrody o różnej geometrii. Zasada działania OLED: dioda jednowarstwowa, diody wielowarstwowe, charakterystyki i parametry OLED, stosowane strategie w celu poprawy wydajności OLED. Zasada działania OSC: ogniwo jednowarstwowe, charakterystyka prądowo-napięciowa i kluczowe 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 czujnik gazów, OFET jako czujnik chemiczny i biologiczny, jonowoselektywny organiczny tranzystor polowy (ISOFET), wybrane zastosowania czujników OFET, elektroniczny nos, elektroniczna skóra, inteligentne tekstylia. Perspektywy rozwoju elektroniki molekularnej.</p> <p>Treści przedmiotu - ćwiczenia</p> <p>Elektryczne własności cząsteczek. Magnetyczne własności cząsteczek. Oddziaływania między cząsteczkami. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych. Prawo Childa. Własności gazu elektronowego. Transport nośników ładunku. Elektroluminescencja. Zjawisko fotowoltaiczne. Organiczny tranzystor polowy.</p> <p>Treści przedmiotu - laboratoria</p> <p>Wyznaczenie zewnętrznej wydajności kwantowej ogniwa krzemowego i perowskitowego. Badanie organicznego ogniwa fotowoltaicznego. Badanie charakterystyki temperaturowej organicznego ogniwa fotowoltaicznego. Pomiar charakterystyki widmowej białej diody OLED.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	<p>udział w zajęciach z przedmiotu "Elektronika molekularna" nie jest wymagany, ale jest zalecany aby w pełni zrozumieć i przyswoić prezentowany materiał.</p>		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	zaliczenie wykładu	50.0%	50.0%
	zaliczenie laboratoriów	50.0%	20.0%
	zaliczenie ćwiczeń	50.0%	30.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	J. Godlewski, Wstęp do elektroniki molekularnej, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2008 A. Köhler i H. Bässler, Electronic Processes in Organic Semiconductors, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA Weinheim, Germany 2015
	Uzupełniająca lista lektur	Z. Kleszczewski, Podstawy fizyczne elektroniki ciała stałego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000 P. Atkins i J. de Paula, Chemia Fizyczna, PWN, Warszawa 2016
	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Przykładowe zadanie rozwiązywane na ćwiczeniach: Wykazać, że dla ogniów jednowarstwowych napięcie fotowoltaiczne jest wprost proporcjonalne do logarytmu naturalnego ze stosunku koncentracji nośników ładunku na elektrodach.</p> <p>Przykładowe pytanie z zestawu pytań na zaliczenie wykładu: Przedstaw schemat fotogeneracji nośników ładunku według modelu Onsagera.</p> <p>Ćwiczenie realizowane w ramach laboratorium: Wyznaczanie zewnętrznej wydajności kwantowej (External Quantum Efficiency) ogniwa krzemowego i perowskitowego.</p>	
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.