



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Przewodnictwo jonowe w kryształach, PG_00049536						
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa, Inżynieria materiałowa, Inżynieria materiałowa						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 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	2	Język wykładowy			polski polski lub angielski		
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej -> Zakład ceramiki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Sebastian Wachowski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr inż. Sebastian Wachowski				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	20.0	0.0	0.0	10.0	0.0	30
	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	30		0.0		0.0	30
Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu pogłębić i usystematyzować wiedzę studentów dotyczącą przewodnictwa elektrycznego w ciałach stałych. Treści przedstawiane na dotyczą zarówno teorii transportu, jak i technik pomiarowych stosowanych w praktyce.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_K01] rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. ma świadomość własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów, potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadań	Student rozumie potrzebę rozwoju związaną również z ciągłym rozwojem nauki i techniki, w tym joniki ciała stałego. Wie gdzie i w jaki sposób poszukiwać nowej wiedzy oraz rozumie rolę ekspertów w samorozwoju.	[SK5] Ocena umiejętności rozwiązywania problemów występujących w praktyce
	[K7_U02] potrafi określić kierunki dalszego rozwoju i zrealizować proces samokształcenia w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	Student dostaje zadanie (projekt) mające na celu wykorzystanie wiedzy nabytej jako punktu do samodzielnego rozwoju.	[SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_U01] potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych, właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	Student potrafi połączyć wiedzę z przedmiotu z danymi literaturowymi w celu analizy modelowego materiału.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu
[K7_W05] zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii materiałowej	Student poznaje zaawansowane metody chemii defektów, termodynamiki oraz modelowania w celu analizy zmiany koncentracji defektów w kryształach. Na tej podstawie potrafi przewidzieć jak zmieniają się właściwości materiału pod wpływem domieszkowania lub zmiany czynników zewnętrznych	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
Treści przedmiotu	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do przedmiotu. Przypomnienie podstawowych pojęć z krystalografii i fizyki materiałów. (2 godziny) 2. Defekty punktowe w kryształach: powstawanie defektów, notacja Krogera-Vinka, równania reakcji defektów, prawo działania mas dla defektów, diagramy Brouwera. (6 godzin) 3. Domieszkowanie (2 godziny) 4. Zjawiska dyfuzji w kryształach: podstawowe pojęcia, mechanizmy dyfuzji, współczynniki dyfuzji samoistnej, znacznikowej i chemicznej, I i II prawo Ficka (5 godzin) 5. Ruchliwość nośników ładunków i wprowadzenie do przewodnictwa elektrycznego: definicje i zależności, równanie Nernsta-Einsteina (4 godziny) <p>Dla studentów na portalu <i>eNauczanie PG</i> zostaną udostępnione dodatkowe zadania z prezentowanych zagadnień do samodzielnego rozwiązania. Znajomość podstaw teoretycznych, zaawansowanych zagadnień związanych z przewodnictwem elektrycznym w kryształach oraz zasady działania stosowanych w przemyśle urządzeń elektrochemicznych znacząco ułatwi przygotowanie pracy magisterskiej oraz odnalezienie się studenta na rynku pracy.</p> <p>Projekt będzie dotyczyć obliczenia diagramu Brouwera dla wybranego materiału.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa wiedza z zakresu krystalografii, chemii nieorganicznej oraz fizyki materiałów		
Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Zaliczenie pisemne	50.0%	70.0%
	Ocena projektu	50.0%	30.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>Literatura:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, Warszawa, PWN, 1999 2. W. Bogusz, F. Krok, Elektrolity stałe, właściwości elektryczne i sposoby ich pomiaru Warszawa, WNT, 1995 3. C. Barry Carter, M. Grant Norton, Ceramic materials: science and engineering, New York, Springer, 2013 4. W. Kingery, H. Bowen, D. Uhlmann, Introduction to ceramics, 2nd edition, New York, Willey, 1976
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. M. Marrony i in, "Proton-conducting ceramics, from fundamentals to applied research, Singapore, Pan Stanford Publishing, 2016 2. H. Rickerd Electrochemistry of solids: an introduction Berlin, Springer, 1982 3. S. Geller i in. Topics in applied physics vol 21: solid electrolytes Berlin, Springer, 1977 4. P. Gellings, H. Bouwmeester The CRC handbook of solid state electrochemistry New York, The CRC press, 1997 5. Riess Mixed ionic-electronic conductors materials properties and application Solid State Ionics 157 (2003) 1-17

	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Przewodnictwo jonowe w kryształach 23/24 - Moodle ID: 23943 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=23943
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Określanie dominującego nośnika ładunku 2. Określanie mechanizmu przewodnictwa na podstawie zmierzonych charakterystyk 3. Modelowanie struktury defektów w kryształach oraz właściwości elektrycznych 	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.