

## Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Fizykochemia ciała stałego , PG_00063525						
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2025/2026		
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	2	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej -> Zakład Ceramiki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Aleksandra Mielewczyk-Gryń					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Aleksandra Mielewczyk-Gryń					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	0.0	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		3.0		17.0	50
Cel przedmiotu	Fizykochemia ciał stałych to dziedzina nauki zajmująca się badaniem właściwości fizycznych i chemicznych substancji w stanie stałym, z uwzględnieniem interakcji między ich atomami i cząsteczkami. Obejmuje analizę struktury, właściwości optycznych, magnetycznych, elektrycznych, termicznych oraz mechanicznych materiałów. W energetyce, fizykochemia ciał stałych ma kluczowe znaczenie, szczególnie w kontekście materiałów wykorzystywanych w elektrowniach, magazynowaniu energii, ogniwach paliwowych czy bateriach. Zrozumienie procesów, takich jak przewodnictwo elektryczne, termiczne czy reaktogenność materiałów, pozwala na opracowywanie nowych, bardziej efektywnych i trwałych technologii energetycznych						

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	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	[SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej [SK2] Ocena postępów pracy
	[K7_U02] potrafi określić kierunki dalszego rozwoju i zrealizować proces samokształcenia w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	potrafi określić kierunki swojego dalszego rozwoju	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_W01] ma rozszerzoną wiedzę w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla inżynierii materiałowej, a także ich historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości	ma rozszerzoną wiedzę w zakresie inżynierii materiałowej	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_W05] zna metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii materiałowej	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały związane z zagadnieniami fizyki i chemii materiałów	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym

Treści przedmiotu	<p>1. <b>Wstęp</b> Fizykochemia ciał stałych jest interdyscyplinarną dziedziną, która łączy elementy fizyki, chemii i materiałoznawstwa, badając właściwości substancji w stanie stałym. Zajmuje się zarówno strukturą materiałów, jak i ich interakcjami na poziomie atomowym i molekularnym, co jest kluczowe dla zrozumienia ich zachowania w różnych warunkach.</p> <p>2. <b>Drgania atomów, właściwości termiczne</b> Drgania atomów w sieci krystalicznej materiału mają fundamentalne znaczenie dla jego właściwości termicznych. W wyniku tych drgań powstają fale termiczne, które wpływają na przewodnictwo cieplne. Badanie tych drgań pozwala zrozumieć, jak materia reaguje na zmiany temperatury, jakie są mechanizmy przewodzenia ciepła oraz jakie efekty mają defekty i zanieczyszczenia w strukturze na właściwości termiczne.</p> <p>3. <b>Chemia defektów</b> Defekty w ciałach stałych to odstępstwa od idealnej struktury materiału, takie jak puste miejsca (vacancies), wtrącenia (interstitials) czy dyslokacje. Chemia defektów bada wpływ tych wad na właściwości materiałów, w tym ich stabilność, przewodnictwo elektryczne i termiczne oraz reakcje chemiczne. Defekty mogą również determinować właściwości optyczne i magnetyczne substancji.</p> <p>4. <b>Właściwości elektronowe: przybliżenia, pasma energetyczne, właściwości elektryczne</b> Właściwości elektronowe materiałów w ciele stałym są kluczowe dla ich zachowania elektrycznego i magnetycznego. Przybliżenia teoretyczne, takie jak model swobodnych elektronów, oraz koncepcja pasm energetycznych (np. pasmo walencyjne, pasmo przewodnictwa) pomagają wyjaśnić, dlaczego materia może przewodzić prąd (przewodniki, półprzewodniki) lub być izolatorem. Właściwości elektryczne są silnie zależne od struktury pasmowej i obecności defektów w materiale.</p> <p>5. <b>Półprzewodniki i złącza półprzewodnikowe</b> Półprzewodniki są materiałami, których przewodnictwo elektryczne można modyfikować przez zanieczyszczenie (doping). Złącza półprzewodnikowe, takie jak złącza p-n, mają kluczowe znaczenie w technologii elektroniki, w tym w tranzystorach, diodach czy ogniwach słonecznych. Zjawiska takie jak przewodnictwo, rekombinacja elektronów i dziur oraz wpływ temperatury na właściwości półprzewodników są podstawą nowoczesnych urządzeń elektronicznych.</p> <p>6. <b>Zjawiska transportu</b> Zjawiska transportu w materiałach stałych obejmują przewodnictwo elektryczne, cieplne, masowe i optyczne. W szczególności ważne jest badanie, jak elektrony, jony czy fotony przemieszczają się przez materiał w odpowiedzi na zewnętrzne bodźce (np. pole elektryczne, gradient temperatury). Zjawiska te mają ogromne znaczenie w projektowaniu materiałów do urządzeń energetycznych i elektronicznych.</p> <p>7. <b>Nadprzewodnictwo</b> Nadprzewodnictwo to zjawisko, w którym materiał w określonych warunkach temperatury (poniżej tzw. temperatury krytycznej) staje się doskonałym przewodnikiem elektryczności, eliminując opór elektryczny. Jest to efekt kwantowy związany z parowaniem elektronów w tzw. pary Coopera. Nadprzewodnictwo ma zastosowanie w technologii magnesów, urządzeń do obrazowania MRI, a także w rozwoju technologii energetycznych, takich jak sieci przesyłowe.</p> <p>8. <b>Właściwości dielektryczne i optyczne</b> Materiały dielektryczne charakteryzują się zdolnością do magazynowania ładunku elektrycznego pod wpływem pola elektrycznego. Właściwości te są ważne w kondensatorach, układach pamięci czy ekranach dotykowych. Z kolei właściwości optyczne materiałów związane są z ich zdolnością do pochłaniania, odbicia, transmisji lub emisji światła, co jest kluczowe w zastosowaniach optoelektroniki, takich jak diody LED, lasery czy fotokomórki. Badanie interakcji światła z materiałem pozwala także na rozwój nowych materiałów fotoniki.</p> <p>9. <b>Elementy języka naukowego</b> na podstawie analizy publikacji dotyczących tematyki wykładu.</p> <p>10. <b>Obecne trendy</b> fizykochemii ciała stałego w kontekście aktualnych badań. Wyzwania dla materiałów dla energetyki i rola badań podstawowych w rozwoju nowych technologii energetycznych.</p>									
Wymagania wstępne i dodatkowe										
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>możliwość podwyższenia oceny poprzez udział w elementach grywalizacyjnych</td> <td>0.0%</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>zaliczenie wykładu - dwa zaliczenia</td> <td>50.0%</td> <td>100.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	możliwość podwyższenia oceny poprzez udział w elementach grywalizacyjnych	0.0%	0.0%	zaliczenie wykładu - dwa zaliczenia	50.0%	100.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej								
możliwość podwyższenia oceny poprzez udział w elementach grywalizacyjnych	0.0%	0.0%								
zaliczenie wykładu - dwa zaliczenia	50.0%	100.0%								

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Ashcroft i N. D. Mermin, Fizyka ciała stałego, PWN, Warszawa 1986.</li> <li>• Ch. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN Warszawa, 1999.</li> <li>• A. Sukiennicki i A. Zagórski, Fizyka ciała stałego, WNT, Warszawa 1984.</li> <li>•</li> </ul>
	Uzupełniająca lista lektur	H Ibach, H. Lüth - Fizyka Ciała Stałego
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>- Omów ciepło właściwe w metalach?</p> <p>- Czym różni się nadprzewodnik od idealnego przewodnika?</p> <p>- Podaj wyrażenie na energię Fermiego w metalu w temperaturze 0K</p>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.