

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Ferroelektryki i ferroelastyki	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Ferroelectrics and ferroelastics	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-FT-S2-FiF	
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) Fakultatywny	
6.	Kierunek studiów Fizyka, Fizyka techniczna	
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) Studia II stopnia	
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>)	
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) zimowy	
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład – 30 godz.; konwersatorium – 30 godz.	
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Prof. dr hab. Ryszard Cach	
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Podstawowa wiedza z zakresu fazy skondensowanej	
13.	Cele przedmiotu Wykład jest wprowadzeniem do fizyki materiałów ferroicznych w szczególności ferroelektryków i ferroelastyków. Omawia własności symetrii kryształu z naciskiem na grupy punktowe i układy krystalograficzne. Podkreśla relacje między symetrią kryształów i ich własnościami fizycznymi. W oparciu o teorię Landaua omawia ferroelektryczne przemiany ciągłe i skokowe. Jest wprowadzeniem do podstawowych metod pomiarowych stosowanych w fizyce dielektryków i ferroelektryków.	
14.	Zakładane efekty kształcenia student: • zna elementy symetrii, relacje pomiędzy nimi i	Symbole kierunkowych efektów kształcenia, : Fizyka II stopnia: K-W01, K-W03, K-W05, K-W06, K-

	<p>odpowiadające im macierze transformacji,</p> <ul style="list-style-type: none"> • identyfikuje grupy punktowe na podstawie ich oznaczeń, potrafi rozrysować rzut stereograficzny elementów symetrii i punktów równoważnych – określić rząd grupy • rozumie relacje między symetrią kryształu i jego własnościami fizycznymi, formułuje zasadę Neumanna i prawo symetrii Curie, • potrafi wykazać związek postaci wielkości tensorowej drugiego rzędu i symetrią kryształu, • wie czym są kryształy ferroiczne pierwszego rzędu, w szczególności ferroelektryki i ferroelastyki – zna ich podstawowe cechy, • zna zasady tworzenia się struktur domenowych i potrafi objaśnić je na przykładach, • zna podstawy termodynamicznego opisu przemian ferroelektrycznych w oparciu o teorię Landaua, rozumie ograniczenia tej teorii, • zna podstawowe metody eksperymentalne stosowane w badaniach ferroelektryków, w szczególności metody pomiaru przenikalności elektrycznej, polaryzacji spontanicznej i metody obserwacji struktur domenowych, • potrafi omówić istotę piezoeffectu i piroeffectu, • zna podstawowe zastosowania materiałów ferroicznych. 	<p>U03, K-K01, K-K03</p> <p>Fizyka techniczna II stopnia: K-W01, K-W02, K-W06, K-U04. K-U05, K-U06, K-U09, K-K01, K-K05, K-K06</p>
15.	<p>Treści programowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • operacje i elementy symetrii, • rzuty stereograficzne elementów symetrii i punktów równoważnych, • grupy punktowe i ich generatory, graniczne grupy punktowe, • układy krystalograficzne • zasada Neumanna i prawo Curie, • symetria wielkości fizycznych, transformacje wielkości tensorowych, • strukturalne przemiany fazowe a materiały ferroiczne: ferroelektryki i ferroelastyki 	

	<ul style="list-style-type: none"> • podstawy teorii Landaua przemian fazowych ciągłych i skokowych, • dielektryk w zmiennym polu elektrycznym, przenikalność elektryczna jako wielkość zespolona - dyspersja dielektryczna, • zjawisko piezoelektryczne i piroelektryczne i ich opis, • przykłady materiałów ferroelektrycznych i ich podstawowe cechy • zastosowania ferroelektryków 										
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Maurice Van Meerssche, Janine Feneau-Dupont – Krystalografia i chemia strukturalna. 2. J. F. Nye – Fizyczne własności kryształów w ujęciu tensorowym i macierzowym. 3. Józef W. Rohleder – Fizyka chemiczna kryształów molekularnych. 4. C. Malgrange, C. Ricolleau, M. Schlenker – Symmetry and Physical Properties of Crystals. 5. Physique des Diélectriques – Jean-Claude Peuzin, Damien Gignaux. 6. M. E. Lines, A. M. Glass – Principles and Applications of Ferroelectrics and Related Materials. 										
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia:</p> <p>wykład: egzamin pisemny seminarium: laboratorium: konwersatorium: inne:</p>										
18.	<p>Język wykładowy</p> <p>polski</p>										
19.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Forma aktywności studenta</th> <th>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne:</td> <td>30 30</td> </tr> <tr> <td>Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu:</td> <td>60 30 30</td> </tr> <tr> <td>Suma godzin</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Liczba punktów ECTS</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne:	30 30	Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu:	60 30 30	Suma godzin	180	Liczba punktów ECTS	6
Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności										
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne:	30 30										
Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu:	60 30 30										
Suma godzin	180										
Liczba punktów ECTS	6										

*objaśnienie symboli:

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia
W - kategoria wiedzy
U - kategoria umiejętności
K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych
01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia