

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim			Krystalografia z rentgenografią		
Nazwa przedmiotu w języku angielskim			Crystallography with roentgenography		
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):			Inżynieria materiałowa		
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Poziom i forma studiów:			I stopień, stacjonarna		
Rodzaj przedmiotu:			obowiązkowy		
Kod przedmiotu			IMC013001		
Grupa kursów			NIE		
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Podstawowa wiedza w zakresie fizyki ogólnej.					
2. Podstawowa wiedza w zakresie matematyki.					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Poznanie budowy i symetrii materiałów krystalicznych.					
C2 Poznanie zjawisk zachodzących w materiałach krystalicznych oraz teorii je opisujących.					
C3 Poznanie metod badania monokryształów i materiałów polikrystalicznych.					
C4 Poznanie możliwości wykorzystania krystalografii w przemyśle i nauce.					
C5 Umiejętność korzystania z krystalograficznych programów komputerowych.					
C6 Umiejętność korzystania z bazy danych strukturalnych oraz tablic krystalograficznych.					
PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Z zakresu wiedzy:					
Osoba, która zaliczyła przedmiot:					
PEK_W01 – ma wiedzę w zakresie budowy i symetrii kryształów - zna elementy symetrii oraz potrafi wytłumaczyć ich działanie, zna układy krystalograficzne i ich charakterystykę.					
PEK_W02 – zna zasady tworzenia międzynarodowych symboli klas krystalograficznych i grup przestrzennych, rozumie reprezentację graficzną klas krystalograficznych i podstawowych grup przestrzennych.					
PEK_W03 – potrafi omówić powstawanie promieniowania rentgenowskiego oraz zjawisko dyfrakcji w materiałach krystalicznych, zna zasady tworzenia sieci odwrotnej i jej znaczenie w interpretacji dyfrakcji.					
PEK_W04 – zna relacje między obrazem dyfrakcyjnym a siecią krystaliczną.					
PEK_W05 – ma wiedzę w zakresie rentgenowskiej analizy strukturalnej monokryształów - rozumie problem fazowy i potrafi omówić sposoby jego rozwiązania.					

PEK_W06 – posiada wiedzę na temat budowy i badań materiałów polikrystalicznych oraz kwazikryształów.		
Z zakresu umiejętności:		
Osoba, która zaliczyła przedmiot:		
PEK_U01 – umie określić klasę krystalograficzną dla modelu kryształu.		
PEK_U02 – umie wyszukiwać informacje w <i>Cambridge Structural Database</i> .		
PEK_U03 – potrafi korzystać z <i>International Tables for Crystallography</i> w zakresie reprezentacji graficznej grup przestrzennych.		
PEK_U04 – potrafi określić układ krystalograficzny, grupę dyfrakcyjną i centrosymetryczność kryształu oraz wyznaczyć periody identyczności.		
PEK_U05 – umie rozwiązać i udokładować strukturę kryształu korzystając z krystalograficznych programów komputerowych <i>SHELXS</i> i <i>SHELXL</i> oraz potrafi ocenić jakość wyznaczonej struktury.		
Z zakresu kompetencji społecznych:		
Osoba, która zaliczyła przedmiot:		
PEK_K01 potrafi brać udział w dyskusji na temat krystalograficznych badań strukturalnych.		
PEK_K01 rozumie rangę krystalografii w nauce i przemyśle.		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Współczesna definicja kryształu i krystalografii. Elementy i operacje symetrii oraz ich reprezentacja graficzna w budowie zewnętrznej kryształów. Układy krystalograficzne.	2
Wy2	Klasy krystalograficzne - symbole międzynarodowe oraz reprezentacja graficzna.	2
Wy3	Sieć krystaliczna. Osie śrubowe. Płaszczyzny poślizgu.	2
Wy4, Wy5	Konwencjonalne komórki elementarne w układach krystalograficznych. Grupy przestrzenne - symbole międzynarodowe oraz reprezentacja graficzna. Proste i płaszczyzny sieciowe. Relacje między budową sieci krystalicznej a budową zewnętrzną kryształu.	4
Wy6	Promieniowanie rentgenowskie. Zjawisko dyfrakcji w kryształach. Sieć odwrotna i jej zastosowania.	2
Wy7	Rentgenowska analiza strukturalna monokryształów. Czynniki wpływające na natężenie refleksu. Czynniki struktury.	2
Wy8, Wy9	Problem fazowy i jego rozwiązanie. Metody bezpośrednie. Synteza Pattersona i metoda ciężkiego atomu.	4
Wy10	Sieć krystaliczna a obraz dyfrakcyjny.	2
Wy11	Materiały polikrystaliczne. Metody badań. Analiza jakościowa oraz ilościowa. Materiały nanokrystaliczne.	2
Wy12	Promieniowanie synchrotronowe i krystalograficzne badania synchrotronowe. Neutronografia. Elektronografia.	2
Wy13	Budowa kryształu rzeczywistego. Defekty struktury krystalicznej.	2
Wy14	Kwazikryształy - budowa i symetria zewnętrzna oraz wewnętrzna, badania dyfrakcyjne, właściwości, zastosowania.	2
Wy15	Nagrody Nobla związane z krystalografią. Znaczenie krystalografii w nauce i przemyśle.	2
	Suma godzin	30
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Laboratorium wstępne.	2
La2, La3	Analiza symetrii zewnętrznej kryształu - układy i klasy krystalograficzne.	4
La4	Baza danych strukturalnych - <i>Cambridge Structural Database</i> .	2
La5, La6	Analiza symetrii wewnętrznej kryształu - grupy przestrzenne.	4
La7	Wizualizacja struktur krystalicznych.	2

La8	Wybrane metody fotograficzne - metoda kołysanego kryształu, wyznaczenie periodów identyczności.	2
La9	Wyznaczenie układu krystalograficznego i grupy dyfrakcyjnej.	2
La10	Określenie centrosymetryczności kryształu. Rozwiązanie struktury kryształu.	2
La11, La12	Udokładnienie struktury kryształu. Przedstawienie wyników wyznaczenia struktury.	4
La13	Analiza dyfraktogramu proszkowego.	2
La14, La15	Laboratoria końcowe.	4
	Suma godzin	30
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Prezentacja multimedialna N2. Tablica N3. Modele, tablice krystalograficzne N4. Eksperyment komputerowy		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEK_W01 – PEK_W02	kolokwium cząstkowe I
F2 (wykład)	PEK_W03 – PEK_W06	kolokwium cząstkowe II
F3 – F10 (laboratorium)	PEK_U01– PEK_U05	8 kartkówek na ocenę, 11 sprawozdań na zał.
P1(wykład)=(F1+F2)/2 P2(laboratorium)= (F3+F4+F5+F6+F7+F8+F9+F10)/8 oraz zaliczenie sprawozdań		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, <i>Krystalografia</i> , PWN, Warszawa, 1996, 2001, 2007, 2008. [2] Z. Kosturkiewicz, <i>Metody krystalografii</i> , UAM, 2000, 2004. [3] P. Luger, <i>Rentgenografia strukturalna monokryształów</i> , PWN, Warszawa, 1989. [4] Z. Trzaska-Durski, H. Trzaska-Durska, <i>Podstawy krystalografii</i> , PWN, Warszawa, 2003.		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] C. Giacovazzo, H. L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti, M. Catti, <i>Fundamentals of crystallography</i> , C. Giacovazzo Ed., Oxford, 2011. [2] M. van Meerssche, J. Feneau-Dupont, <i>Krystalografia i chemia strukturalna</i> , PWN, Warszawa, 1984. [3] <i>International Tables for Crystallography</i> , Volume A, Springer, 2005; Willey 2016.		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
Prof. dr hab. Ilona Turowska-Tyrk, ilona.turowska-tyrk@pwr.edu.pl		