

WYDZIAŁCHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Krystalografia				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Crystallography				
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemia				
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Poziom i forma studiów:	2 stopnia, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy				
Kod przedmiotu	CHC023011				
Grupa kursów	nie				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	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	0,5			
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Znajomość chemii organicznej i nieorganicznej na poziomie studiów I stopnia					
2. Znajomość geometrii analitycznej i teorii grup na poziomie podstawowym					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Zapoznanie studenta z krystalografią na poziomie podstawowym.					
C2 Zrozumienie oddziaływań międzycząsteczkowych w kontekście organizacji cząsteczek w ciele stałym i w szczególności upakowania w kryształach.					
C3 Zapoznanie studenta z układami krystalograficznymi, elementami symetrii oraz z zasadami tworzenia krystalograficznych grup punktowych i przestrzennych.					
C4 Zapoznanie studenta z podstawowymi strukturami krystalicznymi.					
C5 Zapoznanie studenta z podstawami rentgenowskiej analizy strukturalnej.					
C6 Umiejętność przeszukiwania Bazy Danych Strukturalnych Cambridge (CSD) i prowadzenia badań strukturalnych za pomocą CSD Cambridge.					
PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIASIĘ					
Z zakresu wiedzy:					
PEK_W01 Student zna podstawowe pojęcia i koncepcję kryształu i sieci krystalicznej					
PEK_W02 Student zna podstawowe oddziaływania międzycząsteczkowe i rozumie ich charakter.					
PEK_W03 – Student zna mikroskopowe i makroskopowe elementy symetrii w kryształach i rozumie ich kombinacje.					
PEK_W04 – Student zna krystalograficzne grupy punktowe i rozumie krystalograficzne grupy przestrzenne.					
PEK_W05 – Student zna podstawowe struktury pierwiastków i prostych związków jonowych.					
PEK_W06 – Student zna teorię Bragga-Wulfa i poznał zasady krystalografii rentgenowskiej.					
PEK_W07 – Student rozumie co to jest czynnik struktury i zna zasady systematycznego wygaszania refleksów.					
PEK_W08 – Student zna podstawowe krystalograficzne bazy danych.					
Z zakresu umiejętności:					
PEK_U01 Student umie się posługiwać zasobami Bazy Danych Strukturalnych Cambridge.					
PEK_U02 Student potrafi określić indeksy Milera.					
PEK_U03 Student potrafi odczytać informacje zawarte w symbolu grupy przestrzennej.					

PEK_U04 Student potrafi odróżnić centro-symetryczne od nie centro-symetrycznych grup przestrzennych. PEK_U05 – Student potrafi posługiwać się Tablicami Krystalograficznymi (International Crystallographic Tables)		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć-wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedmiot kursu krystalografia. Podstawowe pojęcia i koncepcje. Krystalochemia. Krystalografia geometryczna; krystalografia fizyczna; krystalografia optyczna; krystalografia strukturalna; krystalografia dyfrakcyjna.	2
Wy2	Symetria: operacje symetrii, elementy symetrii. Symetria zbiorów skończonych.	2
Wy3	Teoria sieciowa. Sieć prosta, sieć złożona. Komórka elementarna. Wskaźniki węzłów sieci; symbole prostej sieciowej i płaszczyzny węzłowej. Prawo pasowe. Układy krystalograficzne.	2
Wy4	Dwu- i trójwymiarowe sieci translacyjne. Typy komórek elementarnych. Trójosiowy i czteroosiowy układ współrzędnych w układzie heksagonalnym. Sieć odwrotna.	2
Wy5	Krystalograficzne grupy punktowe. Projektowanie elementów symetrii. Rzuty stereograficzne. Kombinacje elementów symetrii; zasady tworzenia międzynarodowych krystalograficznych klas symetrii.	2
Wy6	Morfologia kryształów. Symetria wielościanów. Postacie proste i złożone; symbole ścian.	2
Wy7	Strukturalne elementy symetrii. Osie śrubowe i płaszczyzny poślizgu; symbole międzynarodowe i graficzne. Kombinacje elementów symetrii. Składanie osi i płaszczyzn z translacją.	2
Wy8	Krystalograficzne grupy przestrzenne. Jedno i dwu- i trójwymiarowe sieci. Pozycje ogólne i pozycje szczególne. Symbole międzynarodowe. Interpretacja informacji z Międzynarodowych Tablic Krystalograficznych.	2
Wy9	Trójwymiarowe grupy przestrzenne. Symbole międzynarodowe (pełen i skrócony zapis). Pozycje ogólne i pozycje szczególne	2
Wy10	Kryształ w kontekście organizacji i energii sieci. Wiązanie chemiczne. Oddziaływanie międzycząsteczkowe.	2
Wy11	Klasyfikacja ciał krystalicznych. Zwarta warstwa heksagonalna, zwarte struktury przestrzenne. Pozycje międzywęzłowe i typy luk w gęsto opakowanych strukturach. Przegląd podstawowych struktur pierwiastków. Promienie atomowe.	2
Wy12	Struktury jonowe. Krystaliczne promienie jonowe. Przegląd przykładowych sieci dwu i trójskładnikowych.	2
Wy13	Krystalografia rentgenowska. Dyfrakcja promieni rentgenowskich. Teoria Lauego. Teoria Bragga-Wulfa. Wskaźniki refleksów. Konstrukcja Ewalda.	2
Wy14	Natężenie rentgenowskich refleksów dyfrakcyjnych. Wygaszania systematyczne.	2
Wy15	Krystalograficzne Bazy Danych. Analiza typowych struktur krystalicznych.	2
Suma godzin		30
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Operacje symetrii. Macierzowe przedstawienie przekształceń symetrycznych.	1
Ćw2	Działanie elementów symetrii i ich kombinacji.	1
Ćw3	Symbole kierunków i płaszczyzn krystalograficznych. Prawo pasowe.	1
Ćw4	Obliczenia geometryczne	1

Ćw5	Układ heksagonalny- czterowskaźnikowe symbole.	1
Ćw6	Składanie elementów symetrii. Grupy punktowe.	1
Ćw7	Projekcje stereograficzne elementów symetrii. Rzuty stereograficzne postaci kryształów.	1
Ćw8	Proste i złożone sieci dwu- i trójwymiarowe. Symetria sieci płaskich. Dwuwymiarowe grupy przestrzenne.	1
Ćw9	Symetria sieci trójwymiarowych. Trójwymiarowe grupy przestrzenne.	1
Ćw10	Gęste upakowanie kul. Struktury pierwiastków. Stopień wypełnienie przestrzeni i luki - obliczenia.	1
Ćw11	Struktury dwuskładnikowe. Obliczenia.	1
Ćw12	Równanie Bragga. Obliczenia I	1
Ćw13	Równanie Bragga. Obliczenia II	1
Ćw14	Systematyczne wygaszanie refleksów. Grupy dyfrakcyjne Lauego cz. I	1
Ćw15	Systematyczne wygaszanie refleksów. Grupy dyfrakcyjne Lauego cz. II	1
	Suma godzin	15
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Prezentacja multimedialna N2. Rozwiązywanie zadań N3. Karty pracy N4. Komputer / program komputerowy / modelowanie / projektowanie / programowanie		
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
P(wykład)	PEK_W01 - PEK_W08	egzamin
F1(ćwiczenia)	PEK_U01	kolokwium
F2(ćwiczenia)	PEK_U02	kolokwium
$P(\text{ćwiczenia}) = (F1 + F2) / 2$		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
[1] Zygmunt Trzaska Durski i Hanna Trzaska Durska, Podstawy Krystalografii, PANalytical, Warszawa 2003.		
[2] Zygmunt Trzaska Durski i Hanna Trzaska Durska, Podstawy Krystalografii strukturalnej i rentgenografii, PWN, Warszawa, 1994.		
[3] Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, Krystalografia, PWN, Warszawa 1996.		
[4] Zofia Kosturkiewicz, Metody krystalografii, Wydawnictwo naukowe UAM, 2000.		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
[1] Werner Massa, Crystal Structure Determination, Springer, Berlin, 2004.		
[2] J. Glusker and K. Trueblood, Crystal Structure Analysis, Oxford Science Publication, 2010		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
Dr Rafał Petrus, rafal.petrus@pwr.edu.pl		