


**KAPITAŁ LUDZKI**  
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 Projekt współfinansowany przez  
 Unię Europejską w ramach  
 Europejskiego Funduszu  
 Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
 EUROPEJSKI  
 FUNDUSZ SPOŁECZNY


<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Krystalochemia		13.3.0521	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Katedra Chemii Fizycznej.			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>drugiego stopnia</b>
Wydział Chemii	Chemia	forma	stacjonarne
		moduł	chemia biomedyczna, analityka i diagnostyka chemiczna, chemia i
		specjalnościowy	technologia środowiska, chemia obliczeniowa
		specjalizacja	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
dr hab. Artur Sikorski, profesor uczelni			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		4	
Wykład, Ćw. audytoryjne		zajęcia 45 godz.	
<b>Sposób realizacji zajęć</b>		konsultacje 10 godz.	
zajęcia w sali dydaktycznej		praca własna studenta 45 godz.	
<b>Liczba godzin</b>		RAZEM: 100 godz. - 4 ECTS	
Wykład: 15 godz., Ćw. audytoryjne: 30 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2023/2024 zimowy			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dyskusja</li> <li>- Rozwiązywanie zadań</li> <li>- Wykład z prezentacją multimedialną</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaliczenie na ocenę</li> <li>- Egzamin</li> </ul>	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi</li> <li>- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen częściowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru</li> <li>- kolokwium</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>wykład:</b> do egzaminu mogą przystąpić ci studenci, którzy otrzymali pozytywne oceny z obu kolokwium; egzamin składa się z 5 pytań otwartych, z czego 4 to zadania, a jedno – teoria – obejmujące materiał omawiany na wykładzie i ćwiczeniach wyszczególniony w treściach nauczania; skala ocen zgodna z odpowiednim rozporządzeniem Rektora UG</li> <li>• <b>ćwiczenia:</b> dwa kolokwia, każde obejmujące zakres materiału z 7 ćwiczeń; kolokwium składa się z 5 pytań otwartych, z czego 4 to zadania, a jedno zagadnienia teoretyczne obejmujące materiał omawiany na ćwiczeniach wyszczególniony w treściach nauczania; skala ocen zgodna z odpowiednim rozporządzeniem Rektora UG.</li> </ul>	
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>			

Sposób weryfikacji przyswojenia wiedzy:

Student: udziela odpowiedzi na pytania egzaminacyjne dotyczące rentgenograficznych metod analizy związków chemicznych (K\_W01; K\_W03); udziela odpowiedzi na pytania dotyczące podstawowych i problemowych zagadnień praktycznych (takich jak budowa podstawowych urządzeń i aparatury stosowanych w krystalochemii (K\_W10)), teoretycznych oraz obliczeniowych z zakresu krystalochemii (K\_W02).

K\_W04

Sposób weryfikacji nabrania kompetencji społecznych:

Obserwacja i ocena zachowania studenta gdy samodzielnie i w grupie rozwiązuje problemowe zadania dotyczące zagadnień z zakresu krystalochemii oraz poszerza swoją wiedzę poprzez czytanie literatury fachowej, dyskutuje z prowadzącym oraz innymi studentami (K\_K01).

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

chemia ogólna (studia I stopnia)

#### B. Wymagania wstępne

brak

### Cele kształcenia

Zapoznanie studentów z budową kryształów, podstawowymi prawami krystalograficznymi oraz równaniami je opisującymi, klasyfikacją ciał o budowie krystalicznej w oparciu o różne kryteria oraz ze sposobem wyznaczania struktury przestrzennej związków o budowie krystalicznej metodą rentgenowskiej analizy strukturalnej monokryształów.

### Treści programowe

#### A. Wykład

Rola krystalografii we współczesnej chemii. Definicja kryształu. Komórka elementarna. Układy krystalograficzne. Sieć krystaliczna. Sieć przestrzenna. Klasyfikacja ciał krystalicznych oparta na symetrii. Podstawowe elementy i operacje symetrii. Symetria w morfologii kryształów. Klasyfikacja symetrii i ich symbolika. Symetria w budowie wewnętrznej kryształów. Typy sieci Bravais'go. Symetria translacyjna. Grupy przestrzenne i ich symbolika. Klasyfikacja ciał krystalicznych oparta na składzie chemicznym i stosunkach stechiometrycznych. Upakowanie atomów w sieci krystalicznej – zwarte, przestrzenne ułożenie kul, liczba koordynacyjna, luki. Struktury wybranych pierwiastków i związków chemicznych. Podstawy rentgenowskiej analizy strukturalnej monokryształów. Źródła i charakterystyka promieniowania rentgenowskiego. Dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego na sieci krystalicznej. Rozwiązywanie i udokładnianie struktury krystalicznej. Strukturalne bazy danych. Kwazikryształy.

#### B. Ćwiczenia audytorne

Charakterystyka układów krystalograficznych. Sieć krystaliczna a sieć przestrzenna. Budowa sieci przestrzennej – współrzędne położenia węzłów, równania oraz wskaźniki prostych sieciowych oraz płaszczyzn sieciowych. Podstawowe wzory krystalograficzne: objętość komórki elementarnej, odległości międzywęzłowe i międzypłaszczyznowe, kąty międzypłaszczyznowe, gęstość teoretyczna kryształu. Różne formy zapisu elementów symetrii. Elementy symetrii punktowej (osie obrotowe zwykłe i inwersyjne). Rodzaje sieci Bravais'go. Elementy symetrii translacyjnej (osie śrubowe i płaszczyzny ślizgowe). Geometria figur /wielościanów koordynacyjnych. Upakowanie atomów w sieci krystalicznej – zwarte przestrzenne ułożenie kul, stopień wypełnienia przestrzeni krystalicznej, luki. Rodzaje wiązań chemicznych. Promienie atomowe, jonowe i van der Waalsa. Klasyfikacja ciał krystalicznych oparta na składzie chemicznym i stosunkach stechiometrycznych (wg Strukturbericht). Klasyfikacja struktur według symboliki Pearsona. Izomorfizm i polimorfizm. Struktury wybranych pierwiastków i związków chemicznych.

### Wykaz literatury

#### A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):

##### A.1. wykorzystywana podczas zajęć

- Bojarski Z., Gągla M., Stróż K., Surowiec M., Krystalografia, PWN, 2008.
- Trzaska Durski Z., Trzaska Durska H., Podstawy krystalografii strukturalnej i rentgenografii, Oficyna Wydawnicza. Politechniki Warszawskiej, 2003.

##### A.2. studiowana samodzielnie przez studenta

- Bojarski Z., Gągla M., Stróż K., Surowiec M., Krystalografia, PWN, 2008.

#### B. Literatura uzupełniająca

- Penkala, T., Zarys Krystalografii, PWN, 1983.
- Luger, P., Rentgenografia strukturalna monokryształów, PWN, 1989.
- Wells, A. F., Strukturalna chemia nieorganiczna, WNT, 1993.

### Kierunkowe efekty uczenia się

K\_W01: operuje pogłębioną wiedzą na temat spektroskopowych metod analizy związków chemicznych;  
K\_W02: operuje pogłębioną wiedzą w zakresie podstawowych działów chemii;  
K\_W04: stosuje nabytą wiedzę do pogłębionego opisu właściwości połączeń chemicznych, metody ich syntezy oraz analizy

### Wiedza

Student: definiuje kryształ, rysuje różne typy komórek elementarnych, charakteryzuje różne układy krystalograficzne, odróżnia sieć krystaliczną od sieci przestrzennej, charakteryzuje poszczególne elementy sieci przestrzennej (węzły, proste, płaszczyzny), wymienia i opisuje elementy symetrii punktowej i translacyjnej, wyjaśnia od czego zależy upakowanie atomów, jonów oraz cząsteczek w sieci krystalicznej, wyjaśnia różne kryteria podziału, charakteryzuje struktury wybranych pierwiastków i związków chemicznych, wyjaśnia w jaki sposób ustala się strukturę

<p>K_W03: wykazuje się pogłębioną wiedzą w zakresie nowoczesnych technik pomiarowych stosowanych w analizie chemicznej;</p> <p>K_W10: operuje wiedzą dotyczącą zasad działania aparatury naukowo-badawczej stosowanej w chemii;</p> <p>K_K01: zna ograniczenia własnej wiedzy, rozumie konieczność dalszego kształcenia się i potrafi inspirować do tego inne osoby;</p>	przestrzenną związków chemicznych metodą rentgenowskiej analizy strukturalnej monokryształów.
	<b>Umiejętności</b>
	<b>Kompetencje społeczne (postawy)</b>  Student: <ul style="list-style-type: none"><li>• dąży do zdobywania wiedzy,</li><li>• pracuje samodzielnie oraz w zespole pełniąc w nim różne role,</li><li>• wykazuje kreatywność podczas prezentacji wyników,</li><li>• angażuje się w rozwiązywanie problemów naukowych,</li><li>• troszczy się o zdobywanie wiedzy przez innych,</li><li>• podejmuje dyskusję wobec stawianych problemów naukowych (tez).</li></ul>
<b>Kontakt</b>  artur.sikorski@ug.edu.pl	