



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Kryształografia

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Farmaceutyczna

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

12

Ćwiczenia

0

Laboratoria

18

Projekty/seminaria

0

Inne (np. online)

0

### Liczba punktów

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. Tykarska Ewa, prof. UM

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Znajomość chemii ogólnej i fizycznej

### Cel przedmiotu

Przekazanie wiedzy dotyczącej:

- podstawowych praw i pojęć krystalograficznych

- symetrii cząsteczek i kryształów



- budowy kryształów idealnych i rzeczywistych, sposobów opisu struktur krystalicznych oraz klasyfikacji ciał krystalicznych
- zależności pomiędzy strukturą, a właściwościami fizycznymi i chemicznymi ciał krystalicznych

Wyształcenie umiejętności:

- posługiwania się terminami krytalograficznymi
- posługiwania się powszechnie przyjętą symboliką Hermanna-Maugina i Schoenfliesa stosowaną do określenia symetrii cząsteczek i kryształów
- klasyfikacji i objaśnienia budowy kryształów w oparciu o zasadę najgęstszego wypełnienia przestrzeni przez kule styczne
- korzystania z krytalograficznej literatury naukowej, Międzynarodowych Tablic Krytalograficznych oraz innych dostępnych źródeł

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

E-W1. Posiada uporządkowaną wiedzę ogólną na temat budowy ciał krystalicznych i inżynierii kryształów

E-W3. Posiada wiedzę z zakresu budowy przestrzennej cząsteczek i kryształów pozwalającą na zrozumienie oraz opis zjawisk i procesów fizycznych zachodzących w kryształach

E-W4. Ma wiedzę w zakresie podstawowych kategorii pojęciowych i terminologii stosowanych w krytalografii

E-W5. Ma wiedzę o rozwoju krytalografii oraz stosowanych w niej metodach badawczych

E-W6. Rozumie związki między osiągnięciami krytalografii i nauk przyrodniczych oraz medycznych, a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym

Umiejętności

E-U1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim. Potrafi integrować i interpretować uzyskane informacje, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

E-U2. W oparciu o wiedzę ogólną i krytalograficzną wyjaśnia strukturę związków chemicznych i umie powiązać budowę kryształu z jego właściwościami

E-U3. Posługuje się poprawnie z terminologią związaną z siecią przestrzenną i symetrią



E-U4. Posługuje się programami komputerowymi wspomagającymi realizację zadań typowych dla wyjaśnienia symetrii cząsteczek i kryształów oraz analizy struktury cząsteczek

E-U6. Potrafi pracować zarówno indywidualnie, jak i zespołowo

Kompetencje społeczne

E-K1. Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, rozumie potrzebę dokończenia się, uzupełniania wiedzy kierunkowej i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów oraz jest gotów do zasięgnięcia opinii ekspertów

E-K2. Potrafi współdziałać i pracować w grupie

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

1. Bieżąca weryfikacja uzyskanej wiedzy, ocena zdolności studenta do samodzielnej pracy
2. Obserwacja pracy studenta, ocena zdolności do wykonywania powierzonych zadań
3. Obserwacja pracy studenta, ocena sposobu zachowania studenta w pracy indywidualnej i grupowej
4. Forma i warunki zaliczenia:
  - Obecność wymagana regulaminem studiów
  - Wykazanie się wiedzą pozwalającą na samodzielne wykonanie zadań
  - Wykonanie zadania i opracowanie wyników w formie sprawozdania
  - Uzyskanie zaliczeń z dwóch kolokwiów cząstkowych
  - Zaliczenie egzaminu końcowego

W przypadku odwołania zajęć kontaktowych z powodu pandemii, ćwiczenia i egzamin będą prowadzone z wykorzystaniem platformy Teams i sOLAT

### 5. Kryteria oceny

Obydwa kolokwia przeprowadzane są w formie pisemnej. Próg zaliczenia wynosi 60% dla kolokwiów odbywających się na sali ćwiczeń i 70% dla kolokwiów w formie zdalnej.

Egzamin końcowy jest przeprowadzany w formie pisemnej (pytania otwarte i zamknięte) i obejmuje zagadnienia z wykładów i ćwiczeń. Próg zaliczenia wynosi 60% dla egzaminu przeprowadzonego w formie kontaktowej i 70% dla egzaminu w formie zdalnej.

### Treści programowe

Wykłady

Rozwój krytalografii jako nauki; podstawowe definicje, prawa i pojęcia: sieć krystaliczna, sieć przestrzenna, komórka elementarna, układy krystalograficzne, węzły, proste i płaszczyzny oraz ich



wskaźnikowanie; geometria w morfologii kryształów – grupy punktowe: symetria względem punktu, prostej i płaszczyzny, osie inwersyjne oraz kombinacje elementów symetrii; symetria w budowie wewnętrznej ciał krystalicznych – grupy przestrzenne: translacja, komórki elementarne Bravais’go, osie śrubowe i płaszczyzny ślizgowe, punkty symetrycznie równoważne; elementy symetrii w ujęciu macierzowym; klasyfikacja struktur krystalicznych oparta na wiązaniach chemicznych, składzie chemicznym i stosunkach stechiometrycznych: liczba koordynacyjna, wielościan koordynacyjny, promienie atomowe i jonowe, zwarte przestrzenne ułożenie kul, struktury pierwiastków oraz prostych związków chemicznych; przemiany fizyczne i chemiczne zachodzące w kryształach: defekty, roztwory stałe; przemiana faz, polimorfizm i izomorfizm, związki inkluzyjne, kwazikryształy; inżynieria kryształów: struktura i właściwości materiałów, projektowanie nowych materiałów.

### Ćwiczenia

Wyznaczanie, opisywanie i klasyfikowanie cząsteczek oraz ciał krystalicznych ze względu na symetrię. Symetria własna cząsteczek, symetria kryształów, symetria translacyjna. Grupy punktowe i układy krystalograficzne. Przekształcenia symetryczne. Symbolika Hermanna-Maugina i Schoenfliesa. Komórki Bravais’go. Struktury pierwiastków i prostych związków chemicznych. Struktury o najgęstszym wypełnieniu przestrzeni. Liczby koordynacyjne i wielościany koordynacyjne. Konformacja, typy hybrydyzacji, typy silnych i słabych oddziaływań międzycząsteczkowych, konfiguracja i chiralność, polimorfizm, Międzynarodowe Tablice Krystalograficzne, literatura.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład z wykorzystaniem środków audiowizualnych z dyskusją wyjaśniającą ewentualne wątpliwości związane z przekazywaną wiedzą.
2. Cykl ćwiczeń oparty na samodzielnej pracy studenta z wykorzystaniem pomocy dydaktycznych ułatwiających rozwinięcie wyobraźni przestrzennej i zrozumienie zagadnień związanych z symetrią i budową ciał krystalicznych. Metody nauczania aktywizujące.

### Literatura

#### Podstawowa

1. Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, Krystalografia. Podręcznik wspomagany komputerem, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007 ( oraz wydania wcześniejsze),
2. Z. Kosturkiewicz, Metody krystalografii, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2004.
3. M. Blicharski, Wstęp do inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001.

#### Uzupełniająca

1. Z. Trzaska-Durski i H. Trzaska-Durska „Podstawy krystalografii”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.



2. International Tables For Crystallography; Vol. A, Space-Group Symmetry, Vol. B, Reciprocal Space, Vol. C, Mathematical, Physical and Chemical Tables, Volume D: Physical properties of crystals, London, 1996, 2010.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	39	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium/egzaminu) <sup>1</sup>	11	0,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności