



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Chemia ciała stałego

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologia Chemiczna

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

3/7

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

20

Laboratoria

20

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:  
dr hab. inż. Dominik Paukszta

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:  
dr inż. Aleksandra Grząbka-Zasadzińska

e-mail: Dominik. Paukszta@put.poznan.pl

Wydział Technologii Chemicznej

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej

ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student powinien mieć podstawową wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej i organicznej, matematyki oraz fizyki. Powinien również posiadać umiejętność pozyskiwania informacji z literatury, baz danych i innych właściwie dobranych źródeł.

### Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy w zakresie budowy ciała stałego, reakcji w fazie skondensowanej i przemian fazowych w niej zachodzących oraz poznanie metod badań morfologicznych oraz strukturalnych ciał stałych. Poznanie zależności pomiędzy budową strukturalną ciała stałego i jego



właściwościami fizykochemicznymi. Opanowanie umiejętności identyfikacji substancji stałych na podstawie badań dyfraktometrycznych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Student posiada niezbędną wiedzę z chemii w zakresie umożliwiającym zrozumienie reakcji chemicznych przebiegających w stanie stałym oraz przemian fazowych i polimorficznych przebiegających w fazie skondensowanej [K\_W03]
2. Student posiada niezbędną wiedzę z chemii w zakresie umożliwiającym zrozumienie zasad i praw symetrii podczas opisywania budowy i struktury ciał stałych, w tym z uwzględnieniem defektów i orientacji molekularnej [K\_W03]
3. Student ma niezbędną wiedzę w zakresie identyfikacji i charakterystyki struktury molekularnej oraz morfologii substancji chemicznych w fazie skondensowanej za pomocą technik dyfraktometrycznych i mikroskopowych [K\_W11]

#### Umiejętności

1. Student posiada umiejętności pozyskiwania informacji z literatury i nowoczesnych baz danych umożliwiających identyfikację i określenie budowy ciał stałych [K\_U01]
2. Student posługuje się programami komputerowymi wspomagającymi zrozumienie zagadnień związanych z korelacją właściwości ciał stałych z ich budową wewnętrzną [K\_U07]
3. Student potrafi określić strukturę związków chemicznych wykorzystując techniki dyfraktometryczne i mikroskopowe, a także potrafi opisać ich budowę strukturalną na podstawie znajomości elementów symetrii oraz umiejętności stosowania praw symetrii [K\_U19]

#### Kompetencje społeczne

1. Student rozumie potrzebę dokończenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych [K\_K01]
2. Student potrafi pracować w grupie oraz współdziałać podczas wykonywania zadań praktycznych [K\_K03]
3. Student potrafi określić priorytety służące realizacji wyznaczonych zadań [K\_K04]

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład:

Egzamin w formie stacjonarnej: wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana w formie egzaminu pisemnego po zakończeniu cyklu wykładów

Egzamin w formie zdalnej: test zamknięty uwzględniający odpowiedzi na dwadzieścia pytań.

Laboratorium:



Umiejętności w ramach zajęć laboratoryjnych są weryfikowane na podstawie sprawdzianu z zagadnień teoretycznych, składającego się z 3-5 pytań. Zagadnienia teoretyczne do wszystkich ćwiczeń przekazane są podczas spotkania organizacyjnego. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Dodatkowo ocenie poddawane są raporty zawierające opis przebiegu eksperymentu oraz wykonane obliczenia.

## Treści programowe

Wykłady:

Istota stanu stałego. Klasyfikacje ciał stałych. Definicja struktury krystalicznej i kryształu. Kryształy jonowe, kowalencyjne, molekularne, metaliczne. Założenia uproszczonego modelu sieci krystalicznej. Definicja komórki elementarnej, układy krystalograficzne, elementy symetrii, klasy krystalograficzne, reguły łączenia elementów symetrii, stopnie symetrii Beckego, sieci Bravais'go, grupy przestrzenne. Wskaźniki Millera, metody wyznaczania wskaźników Millera. Odległości międzypłaszczyznowe.

Defekty w strukturach krystalicznych ciał stałych. Rodzaje defektów. Woda w kryształach - znaczenie na właściwości fizykochemiczne ciał stałych. Reakcje w fazie stałej. Dyfuzja w fazie skondensowanej. Opis procesu dyfuzji, rodzaje dyfuzji. Polimorfizm. Procesy krystalizacji zarówno monokryształów, jak i układów semikrystalicznych. Metody krystalizacji monokryształów: wzrost monokryształów z roztworów wodnych, wzrost monokryształów z topnika, metoda hydrotermalna, proces Bridgmana-Stockbargera, metoda Czochralskiego, monokrystalizacja metodą Verneuil, wzrost monokryształów z fazy gazowej, krystalizacja masowa z roztworu.

Ciekłe kryształy - podstawowe pojęcia, definicja. Budowa związku ciekłokrystalicznego- mezofaza termotropowa i liotropowa, rodzaje mezogenów. Stopień uporządkowania w ciekłych kryształach. Oddziaływanie związków ciekłokrystalicznych w polu elektrycznym. Zastosowanie materiałów ciekłokrystalicznych w wielu gałęziach przemysłu. Przedstawienie na wybranych przykładach znaczenia pomiędzy strukturą i właściwościami fazy skondensowanej.

Dyfrakcja promieni rentgenowskich na strukturze krystalicznej, warunki dyfrakcji Braggów. Metody dyfraktometrii rentgenowskiej. Położenie i natężenie refleksów dyfrakcyjnych. Budowa i zasada działania dyfraktometru horyzontalnego. Zastosowanie technik rentgenowskich. Analiza identyfikacyjna i ilościowa metodą dyfrakcji promieni rentgenowskich w szerokich kątach, zastosowanie bazy PDF-4 w analizie identyfikacyjnej. Badania morfologii i topografii powierzchni ciał stałych technikami mikroskopowymi.

W ramach zajęć laboratoryjnych wykonywane są następujące ćwiczenia:

1. Procesy krystalizacji
2. Elementy symetrii zamkniętej



3. Rentgenowska analiza identyfikacyjna ciał stałych.
4. Analiza jakościowa z wykorzystaniem bazy PDF-4.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna
2. Laboratorium: zajęcia praktyczne z wykorzystaniem substancji chemicznych oraz aparatury badawczej

### Literatura

#### Podstawowa

1. J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch, Chemia ciała stałego, PWN, 1975.
2. P. Luger, Rentgenografia strukturalna monokryształów, PWN, 1989
3. Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, Krystalografia, podręcznik wspomagany komputerowo”, PWN, 2007.
4. Ch. A. Wert, R. M. Thomson, Fizyka ciała stałego, PWN 1974.

#### Uzupełniająca

1. International Tables for Crystallography, The International Union of Crystallography, Kluwer Academic Publishers - Dordrecht/Boston/London 1992
2. Von Meerssche, J. Feneau-Dupont, Krystalografia i chemia strukturalna, PWN, 1984

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|   | Godzin | ECTS |
|---|--------|------|
| Łączny nakład pracy   | 80     | 4,0  |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem   | 40     | 2,0  |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do sprawdzianów, przygotowanie do egzaminu, wykonanie raportów z zajęć laboratoryjnych,) <sup>1</sup> | 40     | 2,0  |

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