



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Chemia ciała stałego

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Farmaceutyczna

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

15

Laboratoria

0

Projekty/seminaria

0

Inne (np. online)

0

### Liczba punktów

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Aleksandra Grzabka-Zasadzińska

Zakład Polimerów, Instytut Technologii i

Inżynierii Chemicznej

ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań

aleksandra.grzabka-zasadzinska@put.poznan.pl

tel. 61-665-36-05

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Dominik Paukszta



## Wymagania wstępne

Student powinien mieć wiedzę w zakresie podstaw chemii nieorganicznej i organicznej, matematyki oraz fizyki. Ma niezbędną wiedzę o surowcach i produktach stosowanych w technologii i inżynierii chemicznej. Student powinien potrafić pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł

## Cel przedmiotu

Uzyskanie wiedzy w zakresie budowy ciała stałego, reakcji w fazie skondensowanej i przemian fazowych w niej zachodzących oraz poznanie metod badań morfologicznych oraz dyfraktometrycznych ciał stałych.

Poznanie relacji pomiędzy budową strukturalną ciała stałego i jego właściwościami. Poznanie istotności fazy stałej w przemyśle farmaceutycznym.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Student posiada wiedzę ogólną na temat reakcji przebiegających w stanie stałym w różnych układach fazowych - [K\_W1]
2. Student posiada wiedzę z fizyki w zakresie pozwalającym na opis przemian fazowych i polimorficznych przebiegających w fazie skondensowanej - [K\_W3]
3. Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie pozwalającym na opis procesów dyfuzyjnych oraz reakcji zachodzących w stanie stałym - [K\_W4]
4. Student posiada wiedzę w zakresie metod charakteryzowania ciał stałych, w szczególności morfologii i struktury nadcząsteczkowej - [K\_W7]

### Umiejętności

1. Student posiada umiejętności pozyskiwania informacji z literatury i baz danych umożliwiających określenie budowy ciał stałych z zastosowaniem nowoczesnych technik badawczych - [K\_U1]
2. Student ma wiedzę związaną z wykorzystaniem dyfrakcji promieni rentgenowskich w badaniach identyfikacyjnych ciał stałych- [K\_U11]
3. Student posiada umiejętności zaplanowania i przeprowadzenia wybranych reakcji w fazie stałej oraz opisywania zjawisk fizykochemicznych w trakcie ich przebiegu (dyfuzyjne, przemiany fazowe) - [K\_U12]

### Kompetencje społeczne

1. Student rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych - [K\_K1]
2. Student potrafi pracować w grupie oraz jest gotów do kierowania zespołem - [K\_K2]
3. Student ma świadomość ważności skutków działalności inżynierskiej, w tym wpływu na środowisko - [K\_K3]



## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

**Wykład:** Zaliczenie stacjonarne - wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana w formie egzaminu pisemnego po zakończeniu cyklu wykładów. Egzamin składa się z 10-20 pytań testowych oraz 5-10 pytań otwartych. Zagadnienia egzaminacyjne zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej. W przypadku braku możliwości przeprowadzenia egzaminu w formie stacjonarnej weryfikacja stanu wiedzy odbędzie się w formie testu on-line (10-20 pytań zamkniętych oraz 5-10 pytań otwartych) z wykorzystaniem platformy eKursy. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

**Ćwiczenia:** Umiejętności nabyte podczas ćwiczeń weryfikowane są na podstawie testu końcowego, składającego się z 3-5 zadań otwartych. W przypadku braku możliwości przeprowadzenia testu w formie stacjonarnej, stan wiedzy zostanie zweryfikowany w formie testu on-line (5-10 pytań zamkniętych i do 5 pytań otwartych) z wykorzystaniem platformy eKursy. Próg zaliczenia: 50% punktów.

## Treści programowe

1. Istota stanu stałego. Klasyfikacje ciał stałych. Metale. Materiały ceramiczne. Materiały polimerowe.
2. Reakcje w fazie stałej, mechanizm reakcji między ciałami stałymi, reakcje w układach jedno- i wielofazowych, reakcje zachodzące na granicach faz, reakcje podwójnej wymiany, reakcje topochemiczne, termiczny rozkład ciał stałych, kinetyka rozkładu faz, spiekanie i rozrost ziaren.
3. Równowagi fazowe w ciałach stałych, przemiany fazowe I i II rzędu, układy dwóch substancji wykazujących nieograniczoną lub ograniczoną rozpuszczalność w stanie stałym- roztwory stałe. Powierzchnia ciała stałego – strukturalny i chemiczny charakter powierzchni i warstw przypowierzchniowych w ciałach stałych.
4. Dyfuzja w fazie skondensowanej, opis procesu dyfuzji, dyfuzja sieciowa, powierzchniowa i po graniach ziaren, dyfuzja reakcyjna, dyfuzja a przewodnictwo jonowe, Efekt Kirkendalla – Frenkla, współczynnik dyfuzji chemicznej, reakcje kontrolowane przez dyfuzję.
5. Fenomenologiczny opis procesu krystalizacji, etapy procesu krystalizacji: nukleacja i krystalizacja, nukleacja homogeniczna i heterogeniczna, nukleacja termiczna i atermiczna, zarodkowanie rzędowe: struktura shish-kebab, energia powierzchniowa i objętościowa zarodka, energia swobodna procesu nukleacji, energia międzyfazowa, promień krytyczny zarodka, wykres energia vs. promień zarodka, szybkość nukleacji i gęstość nukleacji, wzrost kryształu, kinetyka procesu krystalizacji izotermicznej i nieizotermicznej. Polimorfizm. Adhezja w ciałach stałych. Procesy krystalizacji zarówno monokryształów, jak i układów wielkocząsteczkowych.
6. Struktura i właściwości metali, struktury włókniste: mineralne, lignocelulozowe i syntetyczne. Molekularna i nadmolekularna struktura włókien. Orientacja i tekstura ciał stałych. Relacja pomiędzy strukturą i właściwościami fazy skondensowanej.
7. Dyfrakcja promieni rentgenowskich na strukturze krystalicznej, warunki dyfrakcji Braggów i Lauego. Badania strukturalne z zastosowaniem dyfraktometru horyzontalnego i czterokołowego. 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.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia: prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, praca w zespołach.

### Literatura

#### Podstawowa

1. J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch, Chemia ciała stałego, PWN, 1975.
2. Ch. A. Wert, R. M. Thomson, Fizyka ciała stałego, PWN 1974.
3. W. Przygocki, A. Włochowicz, Uporządkowanie makrocząsteczek w polimerach i włóknach, WNT 2006.

#### Uzupełniająca

1. Von Meerssche, J. Feneau-Dupont, Krystalografia i chemia strukturalna, PWN, 1984.

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	40	1,6
Praca własna studenta (przygotowanie do kolokwium i egzaminu) <sup>1</sup>	35	1,4

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