**Nazwa przedmiotu:**

Przemiany fazowe/ Phase Transformation

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Tadeusz Kulik

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Materiałowa

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe

**Kod przedmiotu:**

PF

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykład 30 godzin. Powtórzenie i przyswojenie treści wykładowych 15 godzin.
Konsultacje 15 godzin. Przygotowanie się do kolokwium zaliczeniowego - 15 godzin. Razem 75 godzin = 3 punkty ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Wykład - 30 godzin,
Konsultacje - 15 godzin.
Razem - 45 godzin = 2 punkty ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

-

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Przedmioty poprzedzające: PNOM, Materiały Metaliczne

**Limit liczby studentów:**

Brak

**Cel przedmiotu:**

W wyniku zaliczenia przedmiotu student zdobywa podstawową wiedzę o przemianach fazowych zachodzących w materiałach w stanie stałym pod wpływem zmian temperatury, składu chemicznego i naprężeń, oraz nabywa umiejętności wykorzystania tych przemian do modyfikacji i projektowania tworzyw metalicznych.

**Treści kształcenia:**

Podstawowe rodzaje przemian fazowych zachodzące w ciałach stałych. Klasyfikacja przemian fazowych. Zjawiska transportu masy w ciałach stałych. Mechanizm wzrostu nowej fazy. Rodzaje dyfuzyjnych przemian fazowych. Siła napędowa przemiany. Zarodkowanie nowej fazy. Klasyczna teoria zarodkowania homogenicznego. Szybkość zarodkowania. Nawrót. Wpływ naprężeń i energii odkształcenia sprężystego sieci krystalicznej na zarodkowanie w stanie stałym. Zarodkowanie koherentne. Zarodkowanie heterogeniczne w stanie stałym. Reakcja spinodalna. Spinodala chemiczna . Energia swobodna reakcji spinodalnej. Spinodala koherentna. Teoria wzrostu dyfuzyjnego. Czynniki wpływające na szybkość wzrostu. Wzrost nowej fazy kontrolowany przez procesy na powierzchni rozdziału faz. Wzrost kontrolowany dyfuzją. Wzrost wydzieleń koherentnych. Migracja powierzchni międzyfazowych. Kinetyka przemian fazowych. Koalescencja wydzieleń, Wzrost komórkowy. Przemiany eutektoidalne. Szybkość wzrostu komórkowego. Przemiana bainityczna. Przemiana masywna. Przemiany bezdyfuzyjne. Przemiana martenzytyczna. Model Baina. Zarodkowanie martenzytu. Przemiany zachodzące w czasie odpuszczania martenzytu w stalach. Węgliki stopowe. Przemiany porządek- nieporządek. Własności elektryczne, cieplne, magnetyczne i optyczne materiałów. Teorie nadprzewodnictwa. Zjawisko tarcia wewnętrznego.

**Metody oceny:**

Na koniec semestru - Kolokwium zaliczeniowe.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Zbigniew Kędzierski, „Przemiany fazowe w układach skondensowanych”, AGH Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2003.
2. M. Blicharski, Przemiany fazowe, Wydawnictwo AGH, Kraków 1990.
3. J. Adamczyk, Metaloznawstwo teoretyczne, Gliwice 1991.
4. S. Prowans, Struktura stopów, PWN,Warszawa 2000.
5. S. Prowans, Metaloznawstwo, PWN, Warszawa 1988.
6. M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Materiały Inżynierskie 2, WNT, Warszawa 1996,
7. D.A. Porter and K.E. Easterling, Phase Transformations in Metals and Alloys, Sec. Ed., Chapman & Hall, London 1992/93.
8. A.K. Jena, M.C. Chaturvedi, Phase Transformation in Materials. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey1992.

**Witryna www przedmiotu:**

Brak

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Zna podstawowe rodzaje przemian fazowych zachodzące w ciałach stałych pod wpływem zmian różnych czynników

Weryfikacja:

kolokwia zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W2:**

Rozumie podstawowe pojęcia dotyczące różnych mechanizmów zarodkowania i wzrostu

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W3:**

Zna i rozumie podstawowe wzory opisujące kinetykę przemian fazowych

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_W06, IM2\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W4:**

Student zna własności elektryczne, cieplne, magnetyczne i optyczne materiałów. Teorie nadprzewodnictwa. Rozumie Zjawisko tarcia wewnętrznego.

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_W02, IM2\_W04, IM2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi dokonać klasyfikacji przemian fazowych w ciałach stałych zachodzących pod wpływem różnych czynników

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka U2:**

Potrafi charakteryzować mechanizmy zarodkowania i wzrostu zachodzące podczas różnych przemian fazowych

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka U3:**

Umie opisać kinetykę przemian fazowych przy pomocy podstawowych wzorów

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka U4:**

Umie na podstawie zalecanej literatury lub innych fachowych źródeł rozszerzyć - poprzez pracę własną-zdobytą w trakcie wykładu wiedzę z zakresu przemian fazowych.

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UU