**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika stopów/ Thermodynamics of Alloys

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Rafał Wróblewski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Materiałowa

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe

**Kod przedmiotu:**

TERMST

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykład 30 godzin, samodzielna praca studenta (przygotowanie się do wykładu, kolokwium zaliczeniowego - 45 godzin. Razem 75 godzin- 3 punkty.

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

1 punkt ECTS - 30 godzin wykładu.

**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:**

Wiedza z zakresu podstaw nauki o materiałach, przemian fazowych oraz fizyki, chemii i matematyki na poziomie wyższym.

**Limit liczby studentów:**

Bez limitu.

**Cel przedmiotu:**

Przedmiot ma dostarczyć studentom wiadomości z podstaw termodynamiki stopów, w ujęciu niezbędnym do wyjaśnienia i rozumienia mechanizmów kształtujących budowę materiałów, głównie stopów metali. Do szczególnych istotnych zagadnień należą przede wszystkim kryteria stabilności stopów, zagadnienia równowagi faz, termodynamiczne ujęcie roztworów oraz termodynamika przemian fazowych.

**Treści kształcenia:**

 Podstawowe definicje, pojęcia i jednostki - układ i otoczenie, składnik, faza, przemiana fazowa, funkcje termodynamiczne. I i II zasada termodynamiki - sformułowanie I zasady termodynamiki, praca uogólniona, druga zasada termodynamiki, procesy odwracalne i nieodwracalne, definicja entropii i jej fizyczny aspekt, ciepło właściwe, obliczenia zmiany entropii przy zmianie temperatury, obliczenia zmiany entropii w wyniku przemiany fazowej. Kryterium stabilności układu - kryterium samorzutności procesów w warunkach izotermiczno-izobarycznych, entalpia swobodna, kryterium stabilności układu w warunkach izotermiczno-izobarycznych, kryterium samorzutności procesów w warunkach izotermiczno-izochorycznych, energia swobodna, entalpia swobodna a energia swobodna. Stan metastabilny - istota stanu metastabilnego, bariera energetyczna, procesy aktywowane cieplnie. Zależności pomiędzy funkcjami termodynamicznymi - pochodne entalpii swobodnej i energii swobodnej, równanie Gibbsa-Helmholtza, równanie Maxwella, Termodynamiczna klasyfikacja przemian fazowych - zasady klasyfikacji przemian fazowych wg Ehrenfesta, przemiany pierwszego i drugiego rzędu. Statystyczne ujęcie entropii - samorzutność procesów w ujęciu makroskopowym, entropia jakom miara nieuporządkowania, równania Boltzmanna-Plancka, entropia tworzenia roztworu doskonałego w ujęciu statystycznym. Prężność pary nad fazą skondensowaną - wzory naprężoność pary, wpływ rozdrobnienia substancji na prężność pary. Funkcje termodynamiczne roztworów - funkcje termodynamiczne cząstkowe, wyznaczanie funkcji całkowitych, równanie Gibbsa-Duhema, aktywność termodynamiczna, metody jej określania, prawo Raulta, obliczanie funkcji termodynamicznych dla różnych rodzajów roztworów. Termodynamiczne metody budowy wykresów równowagi fazowej - równowaga fazowa, metoda wspólnej stycznej, Termodynamika defektów struktury krystalicznej - defekty punktowe i liniowe, granice ziaren, granice międzyfazowe, termodynamiczne aspekty istnienia granic ziaren, wpływ granic ziaren na równowagę w układzie dwufazowym.
Termodynamiczne, kinetyczne i strukturalne aspekty procesów technologicznych wytwarzania i przetwórstwa materiałów inżynierskich: metalowych,ceramicznych, polimerowych i kompozytowych.

**Metody oceny:**

Kolokwium zaliczeniowe.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Termodynamiczne podstawy materiałoznawstwa, Eugeniusz Tyrkiel, Oficyna Wydawnicza PW, 2005
Termodynamika, Przykłady i zadania, Jerzy Banaszek i in., Oficyna Wydawnicza PW, 2007
Computational Thermodynamics, The Calphad Method, Cambridge University Press, 2007

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Posiada wiedzę z zakresu termodynamiki niezbędną do interpretacji zjawisk i procesów w inżynierii materiałowej.

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_W05

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi zinterpretować procesy w inżynierii materiałowej, głównie przemian fazowych, na bazie termodynamiki.

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM2\_U10

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