**Nazwa przedmiotu:**

Projektowanie nowoczesnych stali/ Modern Steel Design

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Wiesław Świątnicki, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Materiałowa

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

PNS

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

65 godz., w tym obecność na wykładach - 15 godzin, ćwiczeniach oraz ćwiczeniach projektowych -15 godzin, praca własna i samodzielne wykonanie projektu - 35 godz.

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

1 punkt ECTS - obecność na wykładach, ćwiczeniach i projektach – 15 godzin, samodzielne wykonanie projektu - 35 godzin

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkty ECTS - w tym obecność na ćwiczeniach i projektach – 15 godzin, samodzielne wykonanie projektu - 35 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowe wiadomości z przedmiotów: Podstawy nauki o materiałach I i II, Termodynamika, Informatyka, Materiały metaliczne i metalurgia, Materiały metaliczne Obróbka cieplna

**Limit liczby studentów:**

bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami projektowania wysokowytrzymałych i plastycznych stali, w tym z metodami komputerowego projketowania budowy fazowej oraz obróbki cieplnej stali. Wykształcenie u studentów umiejętności korzystania z baz danych stali, umiejętności wyznaczania wykresów CTP oraz pozyskiwania danych dotyczących układów równowagi i parametrów termodynamicznych przy wykorzystaniu programów komputerowych.

**Treści kształcenia:**

Wykłady: Projektowanie składu fazowego stali przy wykorzystaniu termodynamiki i kinetyki przemian fazowych. Wykresy przemian fazowych - krzywe C. Sterowanie kinetyką przemian fazowych w talach. Metody przemian fazowych w stalach. Projektowanie procesów obróbki cieplnej stali. Przykłady kształtowania właściwości stali na drodze projektowania składu fazowego i mikrostruktury. Nowoczesne stale - charakterystyka i zastosowania.
Ćwiczenia laboratoryjno-projektowe: Projektowanie i symulacje składu fazowego stali. Symulacje wykresów CTP. Eksperymentalne wyznaczanie krytycznych punktów przemian fazowych i wykresów CTP. Praktyczne projektowanie procesów obróbki cieplnej.

**Metody oceny:**

Wykonanie projektu nowej stali pod katem określonych wymagań dotyczących składu fazowego i właściwości.Średnia ocen z realizacji komputerowych ćwiczeń projektowych na podstawie sprawozdań. Ocena projektu stanowi 50% ostatecznej oceny przedmiotu, a pozostałe 50% to średnia z komputerowych ćwiczeń laboratoryjno-projektowych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura zalecana:
1. Artykuły naukowe oraz rozdziały z książek dostarczone przez prowadzącego np. F.G. Caballero "Theoretical design and advanced microstructure in super high strength steel", J. Pacyna "Projektowanie składów chemicznych i struktur stali", F.G. Caballero "Design of novel high strngth bainitic steels - part I and II"
Literatura uzupełniająca: J. Pacyna "Projektowanie składów chemicznych stali" Wyd. Wydziału Metalurgii i Inżynierii Materiałowej AGH Kraków 1997
Inne: materiały pomocnicze w postaci zbioru slajdów prezentowanych na wykładzie w postaci plików pdf

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka PNS\_W1:**

Posiada wiedzę dotyczącą układów równowagi stali, struktury i właściwości faz w stalach oraz budowy i właściwości składników strukturalnych oraz faz nierównowagowych. Posiada wiedzę dotyczącą wykresów przemian fazowych (CTP) i kinetyki przemian fazowych w stalach. Zna podstawy termodynamiczne projektowania składu fazowego stali.

Weryfikacja:

Wiedza jest weryfikowana w trakcie ćwiczeń laboratoryjno-projektowych oraz na podstawie sporządzonych sprawozdań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_WG.o, I.P6S\_WG

**Charakterystyka PNS\_W2:**

Posiada wiedzę dotyczącą przemian fazowych w stalach pozwalającą na zaprojektowanie obróbki cieplnej celem wytworzenia określonego składu fazowego stali. Zna zasady projektowania obróbki cieplnej pod kątem uzyskania stali o określonych właściwościach mechanicznych.

Weryfikacja:

Wiedza jest weryfikowana w trakcie ćwiczeń laboratoryjno-projektowych oraz na podstawie sporządzonych sprawozdań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka PNS\_U1:**

Potrafi korzystać z komputerowych i literaturowych baz danych stali w języku polskim i angielskim. Potrafi pozyskiwać dane dotyczące struktury i składu fazowego stali na podstawie układów równowagi i wykresów CTP oraz dane dotyczące parametrów termodynamicznych faz w stalach przy wykorzystaniu programów komputerowych.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjno-projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

**Charakterystyka PNS\_U2:**

Potrafi przeprowadzić symulacje przemian fazowych w stalach stali, wyznaczać wykresy CTP, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć wnioski. Potrafi przeprowadzić symulacje zmian właściwości mechanicznych stali wynikające ze zmian struktury na przekroju elementu na podstawie programów komputerowych.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjno-projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U01, IM1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka PNS\_U3:**

Potrafi zgodnie zaprojektować proste procesy obróbki cieplnej w oparciu o wykresy CTP przemian fazowych celem uzyskania pożądanego składu fazowego stali i ich właściwości przy użyciu komputerowych programów do symulacji.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjno-projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka PNS\_K1:**

Rozumie potrzebę ustawicznego kształcenia i pogłębiania wiedzy

Weryfikacja:

Dyskusja ze studentami na zajęciach laboratoryjno-projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK, I.P6S\_KO

**Charakterystyka PNS\_K2:**

Potrafi pracować w zespole i rozwiązywać problemy w grupie.

Weryfikacja:

Obserwacja pracy studenta przy wykonywaniu zadań na ćwiczeniach laboratoryjno-projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KO

**Charakterystyka PNS\_K3:**

Potrafi przeanalizować problem, określić sposób jego rozwiązania oraz zaplanować i zrealizować działania celem osiągnięcia pożądanego rezultatu.

Weryfikacja:

Obserwacja pracy studenta przy wykonywaniu zadań na ćwiczeniach laboratoryjno-projektowych. Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjno-projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK