



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Termodynamika techniczna

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Materiałowa

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Rok/semestr

2/4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

15

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab.inż.Michał Kulka,prof.nadzw

email: [michal.kulka@put.poznan.pl](mailto:michal.kulka@put.poznan.pl)

tel. 61 665 35 75

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Technicznej

ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Wiedza: podstawowa wiedza z chemii, fizyki, mechaniki, matematyki, nauki o materiałach. Umiejętności:



logicznego myślenia, korzystania z informacji pozyskiwanych z biblioteki i Internetu. Kompetencje społeczne: Rozumienie potrzeby uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy.

### **Cel przedmiotu**

Poznanie teoretycznych i praktycznych problemów stosowania zasad termodynamiki technicznej w inżynierii materiałowej.

### **Przedmiotowe efekty uczenia się**

#### Wiedza

1. Student ma szczegółową wiedzę z zakresu termodynamiki technicznej w tym termodynamiki stopów metali. (T1A\_W04, InzA\_W05) K\_W13

#### Umiejętności

1. Student potrafi do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich stosować metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne. (T1A\_U09, InzA\_U02) K\_U10

2. Student potrafi oceniać przydatność rutynowych metod i narzędzi do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla inżynierii materiałowej oraz wybierać i stosować właściwe metody i narzędzia. (T1A\_U15, InzA\_U07) K\_U18

#### Kompetencje społeczne

1. Student ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. (T1A\_K02, InzA\_K01) K\_K02

2. Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. (T1A\_K03) K\_K03

### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Egzamin pisemny składający się z pytań ogólnych i testowych (zaliczenie w przypadku uzyskania co najmniej 51% punktów: <51% 2 – ndst, 51%-62% 3 – dst, 63%-72% 3,5 – dst+, 73%-83% 4 – db, 84%-94% 4,5 – db+, >94% 5 – bdb).

Ćwiczenia: Zaliczenie na podstawie odpowiedzi ustnych oraz kolokwium pisemnego z zakresu treści ćwiczeń związanych z tematyką wykładów. Zaliczenie w przypadku uzyskania co najmniej 51% punktów: <51% 2 – ndst, 51%-62% 3 – dst, 63%-72% 3,5 – dst+, 73%-83% 4 – db, 84%-94% 4,5 – db+, >94% 5 – bdb.

Laboratorium: Zaliczenie na podstawie odpowiedzi ustnej lub pisemnej z zakresu treści każdego wykonywanego ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie z każdego ćwiczenia laboratoryjnego wg wskazań prowadzącego ćwiczenia laboratoryjne. W celu uzyskania zaliczenia laboratoriów wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone (ocena pozytywna z odpowiedzi i sprawozdania). Obliczana jest ocena średnia z wszystkich ćwiczeń.

### **Treści programowe**

Wykład:

1. Charakterystyka układu termodynamicznego, rodzaje układów, funkcje termodynamiczne.
2. Zasady termodynamiki i ich zastosowanie w praktyce inżynierskiej.



3. Równowaga termodynamiczna, równowaga fazowa układu.
4. Kryterium samorzutności procesów i stabilności układu.
5. Roztwory stałe i ich aktywność termodynamiczna, metody obliczania aktywności.
6. Termodynamiczne metody budowy wykresów równowagi.
7. Klasyfikacja termodynamiczna i kryterium stabilności przemian fazowych oraz procesów obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej, korozji gazowej.

**Ćwiczenia:**

1. Obliczanie wartości i interpretowanie parametrów i funkcji termodynamicznych: temperatura, ciśnienie, ciepło właściwe, entalpia, entropia, entalpia swobodna, stała równowagi
2. Zastosowanie wspomaganie komputerowe do obliczania i analizowania wybranych procesów z zakresu inżynierii materiałowej: przemiany fazowe, zarodkowanie i wzrost ziaren, utlenianie, określanie składu chemicznego atmosfer do obróbki cieplno-chemicznej
3. Analizowanie i opisywanie wybranych wykresów równowagi fazowej.

**Laboratorium:**

1. Wyznaczanie składu chemicznego atmosfery gazowej w stanie równowagi termodynamicznej cz.1.
2. Wyznaczanie składu chemicznego atmosfery gazowej w stanie równowagi termodynamicznej cz.2.
3. Określanie wpływu składu stopu żelaza oraz obróbki cieplno-chemicznej stopu na odporność na korozję gazową.
4. Badanie wpływu dodatków stopowych na aktywność węgla w austenicie cz. 1.
5. Badanie wpływu dodatków stopowych na aktywność węgla w austenicie cz. 2.
6. Określanie termodynamicznych aspektów zgniotu i rekrytalizacji.

**Metody dydaktyczne**

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, dyskusja, warsztaty, studium przypadków.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, wykonywanie eksperymentów, dyskusja, praca w zespole.

**Literatura**

**Podstawowa**

1. Wiśniewski S. Termodynamika techniczna. WNT, Warszawa, 2009
2. Tyrkiel E. Termodynamiczne podstawy materiałoznawstwa. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2005

**Uzupełniająca**

1. Walentynowicz J. Termodynamika techniczna i jej zastosowanie. Wyd. Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa, 2010



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	45	2,0

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