**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika Materiałów

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż Jerzy Antonowicz, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1050-FTFZM-MSP-2TMA

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. godziny kontaktowe – 36 h; w tym
 a) obecność na wykładach – 30 h
 c) obecność na egzaminie – 1 h
 d) uczestniczenie w konsultacjach – 5 h
2. praca własna studenta – 38 h; w tym
 a) zapoznanie się z literaturą – 8 h
 b) przygotowanie do egzaminu – 30 h

Razem w semestrze 74 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

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

1. obecność na wykładach – 30 h
2. obecność na egzaminie – 1 h
3. uczestniczenie w konsultacjach – 5 h
Razem w semestrze 36 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

Fizyka Statystyczna i Termodynamika, Wstęp do fizyki ciała stałego

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studenta z zagadnieniami związanymi z termodynamiką i kinetyką procesów zachodzących w ciele stałym. Student zdobywa umiejętności interpretacji zjawisk fizycznych zachodzących w fazie skondensowanej w kategoriach równowagi termodynamicznej.

**Treści kształcenia:**

1. Funkcje termodynamiczne i równowagi fazowe
2. Wyznaczanie oraz interpretacja diagramów fazowych
3. Klasyfikacja przemian fazowych i model Landaua
4. Termodynamika defektów sieci krystalicznej
5. Model Onsagera procesów nieodwracalnych
6. Zarodkowanie homogeniczne i heterogeniczne
7. Wzrost fazy krystalicznej
8. Całkowita szybkość przemiany – model Avramiego
9. Mechanizmy dyfuzji
10. Prawa Ficka
11. Termodynamika dyfuzji – rozpad spinodalny
12. Fazy metastabilne
13. Przejście szkliste i szkła

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie egzaminu ustnego, w trakcie, którego student losuje jeden z sześciu zestawów pytań obejmujących swoim zakresem materiał wykładu i po krótkim przygotowaniu udziela na nie odpowiedzi. Oceniana jest trafność udzielanych odpowiedzi oraz wyczerpanie tematu przez studenta.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. L. Landau, E. Lifszyc, “Fizyka statystyczna”
2. K. Zalewski, „Wykłady z termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej”
3. E. Tyrkiel, “Termodynamiczne podstawy materiałoznawstwa”
4. L. Dobrzański, „Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe”
5. 5. J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch, “Chemia Ciała Stałego”

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.if.pw.edu.pl/~antonowi/

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt TerMat\_W01:**

zna i rozumie problematykę równowag fazowych w materiałach

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W03, X2A\_W04, X2A\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, InzA\_W02, InzA\_W05

**Efekt TerMat\_W02:**

zna i rozumie zagadnienia związane z kinetyką przemian fazowych

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W03, X2A\_W04, X2A\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, InzA\_W02, InzA\_W05

**Efekt TerMat\_W03:**

ma wiedzę o tendencjach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z zakresu studiowanej specjalności

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W06, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt TerMat \_U01:**

potrafi pozyskiwać informacje z literatury, standardów, baz danych, specyfikacji technicznych oraz innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U03, T2A\_U01

**Efekt TerMat \_U02:**

potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U04

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U07, T2A\_U05

**Efekt TerMat \_U03:**

potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U02, X2A\_U04, T2A\_U09

**Efekt TerMat \_U04:**

potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i badawczymi z zakresu fizyki technicznej

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U02, T2A\_U11

**Efekt TerMat \_U05:**

potrafi krytycznie ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu fizyki technicznej, w tym dostrzec ich ograniczenia;
potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać zadania inżynierskie z zakresu fizyki technicznej, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające zagadnienia badawcze

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U02, T2A\_U18

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt TerMat\_K01:**

rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_K05, T2A\_K01