**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika statystyczna i nierównowagowa

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw.dr hab. inż. Tomasz Wiśniewski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

NK414A

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

3 ECTS - 75 godzin, w tym:
1. Liczba godzin kontaktowych: 33, w tym:
a) wykład – 15 godz.
b) ćwiczenia – 15 –godz.
c) konsultacje – 3 godz.
2. Praca własna studenta – 42 godzin, w tym:
a) 20 godz. – bieżące przygotowywanie się do ćwiczeń i wykładów (analiza literatury),
b) 22 godz. - przygotowywanie się do 2 kolokwiów

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

1,3 ECTS - 33 godziny, w tym:
a) wykład – 15 godz.
b) ćwiczenia – 15 –godz.
c) konsultacje – 3 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Termodynamika I,
Termodynamika III

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Uzyskanie wiedzy o związkach pomiędzy zjawiskami zachodzącymi w gazach w skali mikro, opisywanymi statystycznie a ich makroskopowym zachowaniem. Uzyskanie wiedzy na temat zjawisk nierównowagowych i ich praktycznych zastosowań.

**Treści kształcenia:**

1. Postulaty liniowej termodynamiki nierównowagowej. Bodźce termodynamiczne
i uogólnione strumienie. Zasada symetrii Curie. Zależności Onsagera. Efekty krzyżowe.
2. Równania bilansowe wielkości ekstensywnych dla płynów wieloskładnikowych
3. Termodyfuzja i efekt Dufoura.
4. Wielkości przenoszenia.
5. Zjawiska termoelektryczne. Efekt Thomsona. Efekt Seebecka. Efekt Peltiera. Generatory termoelektryczne. Chłodziarki termoelektryczne.
6. Efekty galwanomagnetyczne. Efekty termomagnetyczne.
7. Linia Wilsona.
8. Podstawy kinetycznej teorii gazów i teorii zjawisk transportu. Rozkłady prędkości.
9. Efuzja.
9. Mikrostan i makrostan. Postulaty termodynamiki statystycznej.
10. Równanie Boltzmanna.
11. Statystyki klasyczne i kwantowe. Funkcje rozdziału.
12. Statystyczna interpretacja funkcji termodynamicznych.
13. Lokalne sformułowanie II zasady termodynamiki.

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia.
I - termodynamika nierównowagowa
II - termodynamika statystyczna

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Wiśniewski S., Staniszewski B., Szymanik R.: Termodynamika procesów nierównowagowych, PWN, Warszawa 1973,
2. Wiśniewski S.: Termodynamika techniczna, WNT, Warszawa 1999,
3. Poniewski M., Sado J., Staniszewski B.: Termodynamika procesów nierównowagowych, OWPW, Warszawa 2008,
4. Ragone D.V.: Thermodynamics of materials. Wiley. 1995.
5. Linder B.: Thermodynamics and introductory statistical thermodynamics. Wiley. 2004.
6. Laurendeau N.M.: Statistical thermodynamics. Fundamentals and applications. Cambridge University Press. 2005
7. Bzowski J.: Zbiór zadań z termodynamiki statystycznej. OWPW, Warszawa, 2005
8. Engel T., Reid P.: Thermodynamics, statistical thermodynamics & kinetics. 2nd ed. Prentice Hall. 2010
9. Materiały dostarczone przez wykładowcę

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt NK414A\_W1:**

Student posiada wiedze w zakresie opisu procesów za pomoca narzędzi termodynamiki statystycznej

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** E2\_W05, E2\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W02, T2A\_W03

**Efekt NK414A\_W2:**

Student posiada wiedzę w zakresie termodynamiki nierównowagowej

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** E2\_W05, E2\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W02, T2A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt NK414A\_U1:**

Student umie wykorzystywać zaawansowane modele termodynamiczne w opisie zjawisk cieplnych w energetyce oraz chłodnictwie

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** E2\_U11, E2\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U10, T2A\_U10, T2A\_U15

**Efekt NK414A\_U2:**

Student umie stosować zaawansowane modele procesów dla zagadnień badawczych

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** E2\_U05, E2\_U09, E2\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U05, T2A\_U09, T2A\_U10

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt NK414A\_K1:**

Student rozwija swoje umiejętności badawcze

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** E2\_K01, E2\_K05

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