**Nazwa przedmiotu:**

Transport energii

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Jerzy Banaszek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

NK415

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

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

**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:**

NW116P - Termodynamika 1 (TERMA1)
NK413 - Termodynamika 3 (TERMA3)
NK423 - Wymiana ciepła 1 (WYCIEP1)

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Umiejętność oceny źródeł strat energetycznych oraz znajomość metod ich oceny ilościowej w procesach termodynamicznych występujących w elementach maszyn cieplnych. Znajomość podstawowych mechanizmów wymiany masy oraz jednoczesnej wymiany ciepła i masy i ich zastosowań w technice.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Podstawowe mechanizmy transportu energii – praca, ciepło, wymiana masy;
2. Zastosowanie I i II Zasady Termodynamiki w ocenie jakości procesów przenoszenia energii – praca maksymalna, strata pracy, egzergia, sprawność egzergetyczna;
2. Przegląd zjawisk i procesów nieodwracalnych – przepływ z tarciem, wymiana ciepła, mieszanie, ciepło Joule’a, spalanie;
3. Procesy wymiany masy w naturze i technice (nawilżanie, osuszanie, rozpraszanie zanieczyszczeń, migracja wilgoci, ablacja, chłodzenie transpiracyjne, rury cieplne, etc);
4. Podstawowe pojęcia i mechanizmy przenoszenia składnika w mieszaninie, równania zachowania, nieciągłość koncentracji składnika na granicy dwóch ośrodków;
5. Dyfuzja masy, prawo Ficka, modele jednowymiarowe i ich rozwiązania: dyfuzja składnika w ściance płaskiej i walcowej, dwukierunkowa dyfuzja równomolowa, dyfuzja w nieruchomym gazie (prawo Stefana);
6. Konwekcyjna wymiana masy - konwekcja wymuszona (opływ ścianki i przepływ w kanale), konwekcja naturalna, model warstwy przyściennej, wzory kryterialne
7. Analogia wymiany ciepła, masy i pędu (porównanie praw, analogia Chiltona-Colburna)
8. Jednoczesna wymiana ciepła i masy, przykłady z natury i techniki
Ćwiczenia:
1. Obliczenia strat pracy (mocy) w wybranych procesach nieodwracalnych (przepływy z tarciem, wymiana ciepła, mieszanie, ciepło Joule’a, spalanie) i elementach maszyn cieplnych (rurach, zaworach, komorach spalania, silnikach spalinowych i turbo-odrzutowych, chłodziarkach, pompach ciepła, etc.);
2. Obliczenia procesów dyfuzyjnej i konwekcyjnej wymiany masy – analityczne rozwiązania jednowymiarowe, wykorzystanie związków kryterialnych i analogii wymiany masy składnika, pędu i ciepła w procesach utylizacji odpadów, nawęglania stali, nawilżania i osuszania powietrza i materiałów, rozprzestrzeniania się NOx w atmosferze, wyznaczania współczynnika konwekcyjnej wymiany ciepła ciała o złożonej geometrii.

**Metody oceny:**

Dwa sprawdziany (rozwiązywanie zadań) w trakcie semestru i egzamin końcowy. Egzamin składa się z częci teoretycznej dla wszystkich słuchaczy oraz zadaniowej dla tych, którzy poprawiają kolokwia. Każde kolokwium oraz część teoretyczna egzaminu muszą być zaliczone, a ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen ze wszystkich trzech części.

**Egzamin:**

**Literatura:**

1. J. Banaszek, J. Bzowski, R. Domański, J. Sado, „Termodynamika, Przykłady i Zadania”, wydanie II, Oficyna Wydawnicza PW, 2007.
2. Y.A. Cegel, „Heat and Mass Transfer: A Practical Approach”, Third Edition, Mc Graw Hill, 2006.
Dodatkowa literatura:
1. F.P. Incropera, D.P. DeWitt, “Fundamentals of Heat and Mass Transfer”, John Wiley & Sons, Inc., 1998.
2. Bejan, “Convection Heat Transfer”, John Wiley & Sons, Inc., 1984.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe