**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika techniczna

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab.inż.Jan Górzyński / profesor nadzwyczajny

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ISP81

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

6

**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: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka, Fizyka, Chemia

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z procesami przekazywania energii i ciepła oraz metodami pomiarowymi stosowanymi w termodynamice. Celem nauczania przedmiotu jest zdobycie umiejętności stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki do rozwiązywania problemów technicznych.

**Treści kształcenia:**

"W - Wprowadzenie do przedmiotu, jednostki miar podstawowe, wtórne i pochodne główne. Układy termodynamiczne zamknięte i otwarte. Parametry ekstensywne i intensywne. Przemiana termodynamiczna. Praca, ciepło, energia. Energia wewnętrzna i energia całkowita. Praca bezwzględna. I zasada termodynamiki dla układów zamkniętych. Praca techniczna. I zasada termodynamiki dla układów otwartych. Entalpia. Przemiany odwracalne i nieodwracalne. Zerowa zasada termodynamiki.
Obiegi termodynamiczne: silnika, chłodziarki, pompy ciepła. Obiegi Carnota. Sprawności silników oraz współczyn-niki wydajności chłodziarek i pomp ciepła, znaczenie nieodwracalności obiegów. Druga zasada termodynamiki w sformułowaniu dla obiegów termodynamicznych. Pojęcia pracy maksymalnej i egzergii. III zasada termodynamiki.
Gazy doskonałe i ich mieszaniny. Równanie stanu gazu doskonałego. Prawo Avogadra, stałe gazów. Ciepło właściwe gazów doskonałych i półdoskonałych, mieszanina gazów doskonałych, prawo Daltona. Przeliczanie udziałów objęto-ściowych i masowych mieszaniny gazów. Entropia gazu doskonałego i półdoskonałego. Charakterystyczne przemiany gazów (izobaryczna, izotermiczna, izochoryczna, adiabatyczna, adiabatyczna izentropowa, politropowa). Wykresy p-v i T-s i ich zastosowanie. Gazy rzeczywiste. Adiabatyczne przemiany nieizentropowe (dławienie, mieszanie).
Para wodna nasycona, wykresy w układzie p-v, T-v, T-s i h-s, para wilgotna, para przegrzana. Przemiany charaktery-styczne par, adiabatyczne dławienie, rozprężanie skroplin. Powietrze wilgotne, wykres h-X i jego zastosowanie w psychrometrii, suszarnictwie i meteorologii. Mieszanie strumieni powietrza wilgotnego. Punkt rosy, temperatura ter-mometru wilgotnego. Podstawowe przemiany wilgotnego powietrza. Paliwa i ich spalanie, obliczanie procesów spa-lania.
Mechanizmy transportu ciepła, równanie Fouriera. Przewodzenie ciepła, współczynnik przewodzenia ciepła ciał. Ustalone przewodzenie ciepła przez przegrodę płaską jedno i wielowarstwową, walcową i kulistą. Izolacje cieplne. Analiza wymiarowa, teoria podobieństwa. Wnikanie ciepła przy przepływie burzliwym, laminarnym i przejściowym, konwekcja naturalna. Pomiar temperatury, ciśnienia i wilgotności powietrza. Badanie przemian gazowych. Bilans cieplny kotła wodnego. Wyznaczanie współczynnika przewodności cieplnej materiału izolacyjnego przy pomocy aparatu Poensgena. Jednodrogowy wymiennik ciepła. Porównanie metod określenia parametrów pary wodnej.
Kondensacja i wrzenie. Podstawowe prawa promieniowania cieplnego. Promieniowanie gazów. Złożona wymiana ciepła, obliczanie wymienników ciepła, powierzchnie ożebrowane, regeneratory ciepła. Ć- Przeliczanie wartości wielkości fizycznych w rożnych jednostkach miar. Pierwsza zasada termodynamiki. Bilanse energetyczne. Określenie stanu gazu doskonałego i mieszaniny gazów doskonałych. Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych. Przemiany charakterystyczne pary wodnej. Przemiany powietrza wilgotnego. Wymiana ciepła. L - Pomiar temperatury, ciśnienia i wilgotności powietrza. Badanie przemian gazowych. Bilans cieplny kotła wodnego. Wyznaczanie współczynnika przewodności cieplnej materiału izolacyjnego przy pomocy aparatu Poensgena. Jedno-drogowy wymiennik ciepła. Porównanie metod określenia parametrów pary wodnej.
"

**Metody oceny:**

E,o - egzamin i ocena z przedmiotu
"Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen: z egzaminu, obejmującego treść wykładu i ćwiczeń oraz z laboratorium. Ocena końcowa jest średnią ważoną, przy czym wagi wynoszą: egzamin 0,6, ćwiczenia audytoryjne 0,4.
Egzamin przeprowadzany jest w formie pisemnej. Na egzaminie nie można korzystać z pomocy naukowych i notatek.
Warunki zaliczenia zajęć laboratoryjnych zawarte są w „Regulaminie zajęć laboratoryjnych prowadzonych w Zakładzie Aparatury Przemysłowej”.
"

**Egzamin:**

**Literatura:**

"1. Wiśniewski S.: Termodynamika techniczna. WNT Warszawa 1999.
2. Szargut J.: Termodynamika. PWN, Warszawa 1998.
3. Staniszewski B.: Termodynamika, PWN, Warszawa 1986.
4. Wilk S.: Termodynamika techniczna. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne S.A., Warszawa 1999.
"

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe