**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika techniczna

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. / Maria Boszko / adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ZIMK41

**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: | 300h |
| Ćwiczenia: | 300h |
| Laboratorium: | 150h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka, Fizyka

**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, dyssypacja energii. 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. Pewnik równowagi. Zerowa zasada termodynamiki. Entropia; równanie Gibbsa i równanie definicyjne entropii. II zasada termodynamiki w sformułowaniu dla układów odosobnionych. Obiegi termodynamiczne silników oraz chłodziarek i pomp ciepła. Obiegi Carnota. Sprawności silników oraz współczynniki wydajności chłodziarek i pomp ciepła, znaczenie nieodwracalności obiegów. II zasada termodynamiki w sformułowaniu dla obiegów termodynamicznych. III zasada termodynamiki. Gazy doskonałe i ich mieszaniny. Równanie stanu gazu doskonałego. Prawo Avogadra. Stałe gazów. Ciepło właściwe gazów doskonałych i prawo Daltona. Przeliczenia udziałów objętościowych i masowych mieszaniny gazów. Entropia gazu doskonałego. Charakterystyczne przemiany gazu (izochoryczna, izotermiczna, izobaryczna, adiabatyczno-izentropowa, politropowa). Wykresy T-s oraz h-s i ich zastosowanie. Równania stanu gazów rzeczywistych. Adiabatyczne przemiany nieodwracalne (dławienie, mieszanie). Para wodna nasycona, wykresy własności par w układzie: p-v, T-v, T-s oraz h-s, para wilgotna, punkt krytyczny, para przegrzana. Przemiany charakterystyczne par. Adiabatyczne dławienie pary. Rozprężanie skroplin. Powietrze wilgotne, wykres h-x i jego zastosowanie w psychrometrii, suszarnictwie i meteorologii. Mieszanie strumieni wilgotnego powietrza. Punkt rosy i wilgotnego termometru . Przepływ czynnika ściśliwego. Parametry krytyczne przy przepływie krytycznym. Liczba Macha i prędkość dźwięku. Przepływ gazu przez dyfuzory. Dysza de Lavala. Spalanie. Wartość opałowa i ciepło spalania, metody ich określania. Zapotrzebowanie powietrza dla procesów spalania. Współczynnik nadmiaru powietrza. Objętość spalin. Przebieg procesów spalania w komorze paleniskowej kotłów oraz określenie teoretycznej i rzeczywistej temperatury spalania. Rodzaje wymiany ciepła. Przewodzenie ustalone i nieustalone. Wnikanie ciepła. Podobieństwo zjawisk. Przenikanie ciepła. Promieniowanie cieplne. Złożona wymiana ciepła. Wymienniki ciepła. Maszyny cieplne i ich sprawności. Obiegi porównawcze silników cieplnych. Niekonwencjonalne źródła energii.
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. Jednodrogowy wymiennik ciepła. Porównanie metod określenia parametrów pary wodnej.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu, obejmującego treść wykładu i ćwiczeń oraz zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. Egzamin przeprowadzany jest w formie pisemnej. Na egzaminie nie można korzystać z pomocy naukowych i notatek.

**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. Banaszek J., Bzowski J., Domański R., Sado J., Termodynamika, przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2007.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe