**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:**

ZISP81

**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, Chemia

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Student nabywa umiejętności stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki do rozwiązywania problemów technicznych. Student przyswaja podstawy teoretyczne do rozwiązywania problemów z zakresu techniki cieplnej, umiejętności wykonywania obliczeń procesów, instalacji i urządzeń cieplnych. Daje to możliwość zrozumienia podstawowych przedmiotów nauczania na kierunku inżynieria środowiska (ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja, chłodnictwo, klimatyzacja). Umożliwia poznanie podstawowych metod pomiarowych stosowanych w technice cieplnej, przydatnych w praktyce projektowania i eksploatacji instalacji cieplnych.

**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. 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. 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. Jednodrogowy wymiennik ciepła. Porównanie metod określenia parametrów pary wodnej.

**Metody oceny:**

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 0,7, ćwiczenia laboratoryjne 0,3. 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”. W semestrze następnym możliwy kontakt studentów z prowadzącymi zajęcia telefoniczny, e-mail lub w godzinach konsultacji.

**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