**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Piotr Orliński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

214

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

brak

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

wykład 2, ćwiczenia 2, laboratorium 1, łącznie 5 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

brak

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 450h |
| Ćwiczenia:  | 225h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu fizyki i chemii ze szkoły średniej.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Poznanie problemów technicznych w oparciu o prawa termodynamiki. Umiejętność zastosowania termodynamiki do opisu zjawisk fizycznych oraz modelowania matematycznego wymiany ciepła w procesach technologicznych. Świadomość wymagań i ograniczeń w działaniach inżynierskich.

**Treści kształcenia:**

Wykład. Termodynamika jako dyscyplina naukowa. Podstawowe pojęcia i definicje: energia, entropia, układ termodynamiczny, parametry termodynamiczne, pojęcie stanu układu i równowagi termodynamicznej. Jednostki wielkości stosowanych w termodynamice, zerowa zasada termodynamiki. Mikroskopowe postacie energii, energia wewnętrzna jako sumaryczny efekt ruchu i oddziaływań cząstek. Podstawowy pewnik termodynamiki. Praca i ciepło jako sposoby transportu energii między układami. I zasada termodynamiki dla układów zamkniętych. Ciepło właściwe, entalpia, równanie stanu gazu doskonałego, przemiany charakterystyczne. Mieszaniny gazów doskonałych i prawo Daltona. Gazy rzeczywiste, równania stanu p-v-T dla gazów rzeczywistych, równanie van der Waalsa. I zasada termodynamiki dla układów otwartych, Pojęcie entropii, własności entropii, przemiany odwracalne i nieodwracalne, entropia jako funkcja stanu, II zasada termodynamiki, termodynamiczna definicja temperatury. Bilansowanie produkcji entropii. Zastosowanie II zasady termodynamiki do układów konwersji energii. Przykłady obiegów termodynamicznych: obieg Carnota, sprawność obiegu, przykłady obiegów silnikowych. Sprawności obiegów silnikowych. Obiegi chłodnicze. Sprężarki tłokowe. Niekonwencjonalne źródła energii.
Podstawowe wiadomości o wymianie ciepła, mechanizmy wymiany ciepła przewodzenie, konwekcja, promieniowanie, złożona wymiana ciepła (przenikanie), liczby podobieństwa, sposoby wyznaczania współczynnika przejmowania ciepła. Podstawowe wiadomości o procesie spalania, spalanie całkowite i zupełne, ciepło spalania i wartość opałowa, zapotrzebowanie powietrza do spalania -współczynnik nadmiaru, skład spalin.
Ćwiczenia: Parametry termodynamiczne (temperatura, ciśnienie, objętość właściwa), cechy fizyczne płynów: masa, gęstość, objętość, jednostki stosowane w termodynamice. Równanie stanu gazu doskonałego. Stan mieszaniny gazów doskonałych. Stan czynników rzeczywistych. Ciepło i praca. Przemiany gazów doskonałych i rzeczywistych. Wykresy pracy i ciepła. I zasada termodynamiki dla układów zamkniętych - wykorzystanie ciepła właściwego do obliczenia zmian energii wewnętrznej i entalpii powietrza. I zasada termodynamiki dla układów otwartych, bilanse energetyczne w stanie ustalonym. I zasada termodynamiki dla układów otwartych, stan nieustalony.
Przemiany charakterystyczne gazu doskonałego, obiegi termodynamiczne gazów. Druga zasada termodynamiki, przemiany nieodwracalne. Termodynamika par, zastosowanie wykresu entalpia - entropia oraz tablic parametrów w stanie nasycenia. I zasada termodynamiki - obliczanie zmian energii wewnętrznej i entalpii pary. Gazy wilgotne, przemiany powietrza wilgotnego. Zapotrzebowanie powietrza do spalania paliwa. Wymiana ciepła: obliczanie gęstości strumienia ciepła, współczynników przejmowania i przenikania ciepła.
Laboratorium: Badanie nieustalonej wymiany ciepła.
Badanie wilgotności powietrza. Badanie sprężarki tłokowej. Badanie układu klimatyzacji samochodowej.
Wykres indykatorowy. Badania eksperymentalne i symulacyjne przepływu ciepła w modelu radiatora.

**Metody oceny:**

Sprawozdania z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych oraz wejściówki (laboratorium), 3 kolokwia, egzamin

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1) Ambrozik A. (red.): Laboratorium z termodynamiki i dynamiki przepływów, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1995,
2) Ambrozik A.: Wybrane zagadnienia procesów cieplnych w tłokowych silnikach spalinowych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003,
3) Banaszek J. i in.: Termodynamika. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998,
4) Cengel Y.A., Boles M.A.: Thermodynamics - an Engineering Approach, McGraw-Hill, 1989,
5) Dowkontt J.: Teoria silników cieplnych, WKiŁ 1973,
6) Fodemski T. (red.): Zbiór zadań z termodynamiki, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, wyd. II, Łódź 1998,
7) Madejski J.: Termodynamika techniczna, Oficyna Wyd. Politechniki Rzeszowskiej, wyd. IV, Rzeszów 2000,
8) Nagórski Z., Sobociński R.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki technicznej. Zbiór zadań, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008,
9) Pomiary cieplne - praca zbiorowa, WNT, Warszawa, 1995,
10) Pudlik W.: Termodynamika - Zadania i przykłady obliczeniowe, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2000,
11) Staniszewski B.: Termodynamika, PWN, Warszawa 1986,
12) Szargut J., Guzik A., Górniak H.: Programowany zbiór zadań z termodynamiki technicznej, PWN, Warszawa 1979,
13) Whaley P.B.: Basic Engineering Thermodynamics, Oxford Science Publications, Oxford 1999,
14) Wiśniewski S.: Termodynamika techniczna, WNT 1980
15) Walentynowicz J.: Termodynamika techniczna i jej zastosowania, Wyd. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2009,
16) Wrzesiński Z.: Termodynamika, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.ip.simr.pw.edu.pl/?q=content/termodynamika oraz http://www.ip.simr.pw.edu.pl/?q=content/laboratorium-termodynamiki

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe