**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Zdzisław Nagórski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2012/2013

**Liczba punktów ECTS:**

4

**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:**

Podstawowe wiadomości z fizyki i chemii na poziomie szkoły średniej. Podstawowy kurs matematyki wyższej.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Opanowanie podstawowej wiedzy z zakresu termodynamiki technicznej, niezbędnej do zrozumienia procesów konwersji energii w wybranych maszynach cieplnych

**Treści kształcenia:**

Tematyka wykładu (30 godz): 1.Wprowadzenie (sprawy organizacyjne, zakres przedmiotu, literatura), istota termodynamiki i jej znaczenie w technice motoryzacyjnej, silnik cieplny: urządzenie do konwersji ciepła na pracę, zjawiska fizykochemiczne i termodynamiczne w silniku cieplnym (spalinowym). 2. Podstawy termodynamiki technicznej: cechy i właściwości materii (głównie gazów), podstawowe wielkości fizyczne wykorzystywane do opisu ilości i stanu gazu, energia (definicje, zasady bilansowania, postacie), wymiana masy, ciepła i pracy gazu w termodynamice. 3. Termodynamika gazów: gazy rzeczywiste (właściwości, równania charakterystyczne, ciepło właściwe), model gazu idealnego (doskonałego i półdoskonałego, ciepła właściwe gazów doskonałych), gaz doskonały w ujęciu termodynamiki statystycznej, prawa gazów doskonałych (Avogadra, Boylea-Mariotta, Gay-Lusaca, Charlesa,), równanie stanu gazu doskonałego, mieszaniny gazów doskonałych (prawo Daltona). 4. I zasada Termodynamiki: quasistatyczny układ bilansowy, IZT dla układów zamkniętych (doświadczenie Joulea-Thompsona, energia wewnętrzna, ciepło przemiany, praca zewnętrzna), IZT dla układów otwartych (entalpia, praca techniczna), IZT dla układów przepływowych (entalpia całkowita, energia kinetyczna gazu), związek między energią wewnętrzną i entalpią, energia umieszczenia, prawo Mayera, wykres pracy, entropia gazu doskonałego, wykres ciepła. 5. Przemiany termodynamiczne: przemiany odwracalne i nieodwracalne, przemiany politropowe i ich właściwości, przemiany charakterystyczne, izoenergetyczne dławienie gazu, wykładnik izentropy i adiabaty. 6. Sprężarka tłokowa: sprężanie w technice, sprężarka tłokowa - najprostsza maszyna cieplna, modele sprężarki teoretycznej i teoretycznej z przestrzenia szkodliwą, sprężarka rzeczywista, sprężanie wielostopniowe, spręż graniczny. 7. Podstawy spalania: paliwa i ich skład chemiczny, proces spalania (substraty i produkty) i jego rodzaje, zapłon i samozapłon, zapotrzebowanie utleniacza i współczynnik nadmiaru powietrza, ciepło spalania i wartość opałowa paliwa oraz ładunku, straty podczas spalania, produkty spalania (skład i ilość spalin), temperatura spalania, ekologiczne aspekty spalania. 8. Obiegi termodynamiczne: II Zasada Termodynamiki (ujęcie entropijne, sformułowania dot. maszyn cieplnych), termodynamiczne obiegi silnikowe (i chłodnicze), odwracalność i nieodwracalność przemian i obiegów, silnikowy obieg cieplny i jego sprawność cieplna (teoretyczna), najsprawniejszy obieg cieplny obieg Carnota, silnikowe obiegi charakterystyczne z izochorycznym odprowadzeniem ciepła (Otta, Diesla, Sabathego), związki ww. obiegów między sobą i z obiegiem Carnota. 9. Czterosuwowy silnik tłokowy: indykowanie silnika czterosuwowego, obiegi porównawcze i wykres indykatorowy (różnice w przemianach), bilans i sprawności silnika czterosuwowego (wykres Sankeya), charakterystyki silnika tłokowego, wielkości energetyczne i konstrukcyjne w opisie silnika rzeczywistego niezbędne do jego projektowania. Ćwiczenia audytoryjne (30 godz.): 1. Wprowadzenie 2. Układ jednostek SI 3. Równanie stanu gazu doskonałego 4. Równanie stanu gazu doskonałego 5. Mieszaniny gazów doskonałych 6. Ciepło właściwe gazów 7. Ciepło właściwe mieszanin gazowych 8. Entropia gazów 9. I Zasada Termodynamiki dla układów zamkniętych 10. I Zasada Termodynamiki dla układów otwartych 11. Kolokwium I (poprawa w terminie konsultacji w następnym tygodniu) 12. Przemiany charakterystyczne 13. Przemiany charakterystyczne 14. Przemiany politropowe 15. Przemiany politropowe 16. Przemiany politropowe 17. Kolokwium II (poprawa w terminie konsultacji w następnym tygodniu) 18. Spalanie stechiometryczne 19. Spalanie niestechiometryczne 20. Spalanie niestechiometryczne 21. Wartość opałowa ładunku 22. Temperatura spalania 23. Kolokwium III (poprawa w terminie konsultacji w następnym tygodniu) 24. Obieg Carnota 25. Obiegi Otto, Diesla lub Sabathe 26. Obiegi Otto, Diesla lub Sabathe 27. Obliczenia termodynamiczne czterosuwowego silnika spalinowego 28. Obliczenia termodynamiczne czterosuwowego silnika spalinowego 29. Kolokwium IV ((poprawa w najbliższym terminie konsultacji) 30. Kolokwia poprawkowe (poprawa dwóch z trzech w terminie dodatkowym)

**Metody oceny:**

brak

**Egzamin:**

**Literatura:**

Dowkontt J.: Teoria silników cieplnych WKiŁ 1973 Nagórski Z., Sobociński R.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki technicznej. Oficyna WPW, Warszawa 2008 Wiśniewski S.: Termodynamika techniczna, WNT 1980 Sado J: Wybrane zagadnienia termodynamiki. Wyd. Politechnika Warszawska, Warszawa 1990 r.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe