**Nazwa przedmiotu:**

Teoria maszyn cieplnych II

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Andrzej Wolff, ad., Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Zakład Eksploatacji i Utrzymania Pojazdów

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

TR.SIS517

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

52 godz., w tym: praca na ćwiczeniach audytoryjnych 30 godz., studiowanie literatury przedmiotu 10 godz., przygotowanie się do kolokwiów 10 godz., konsultacje 2 godz.

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

1,5 pkt. ECTS (32 godz., w tym: praca na ćwiczeniach audytoryjnych 30 godz., konsultacje 2 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 30h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Teoria maszyn cieplnych (wykład), matematyka, fizyka, mechanika

**Limit liczby studentów:**

30 osób

**Cel przedmiotu:**

Zdobycie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań dotyczących termodynamiki (w tym wymiany ciepła) oraz wybranych procesów pracy tłokowego silnika spalinowego.

**Treści kształcenia:**

Treść ćwiczeń audytoryjnych:
Wyznaczanie podstawowych parametrów gazów i ich mieszanin. Bilansowanie energetyczne procesów termodynamicznych (przy wykorzystaniu I zasady termodynamiki dla układów zamkniętych i otwartych). Obliczenia parametrów czynnika roboczego (gazu) przy użyciu równań przemian politropowych. Wyznaczanie przyrostów entropii gazu. Tworzenie wykresów pracy i ciepła dla podstawowych przemian gazowych. Zapisywanie reakcji teoretycznego spalania. Wyznaczanie zapotrzebowania tlenu i powietrza przy spalaniu oraz teoretycznego składu spalin. Rysowanie podstawowych obiegów gazowych silnikowych (w tym Carnot’a, Otto, Diesel’a, Sabathe’go). Obliczenia parametrów termodynamicznych, wielkości energetycznych (w tym sprawności teoretycznej) obiegów silnikowych. Rozwiązywanie wybranych zagadnień wymiany ciepła, głównie przenikania ciepła przez ścianki: płaską, walcową i kulistą. Obliczenia termodynamiczne oraz tworzenie wykresów sprężarek tłokowych. Wyznaczanie wskaźników pracy silnika spalinowego (w tym mocy efektywnej, jednostkowego zużycia paliwa i sprawności ogólnej). Rysowanie charakterystyk silników spalinowych (prędkościowych, obciążeniowych i regulacyjnych).

**Metody oceny:**

Organizowane są 2 kolokwia - każde zawierające zwykle 2 zadania do samodzielnego rozwiązania. Wymagane jest rozwiązanie zadań na poziomie, co najmniej 51%. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z każdego z obu kolokwiów. Wówczas ocena końcowa jest średnią arytmetyczną uzyskanych ocen.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1) Banaszek J., Bzowski J., Domański R., Sado J.: Termodynamika. Przykłady i zadania., Oficyna Wydawnicza P.W., Warszawa 1998;
2) Domański R., Jaworski M., Redow M., Kołtyś J.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki w ujęciu komputerowym, PWN, Warszawa 2000;
3) Nagórski Z., Sobociński R.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki technicznej. Zbiór zadań, Oficyna Wydawnicza P.W., Warszawa 2008;
4) Praca zbiorowa pod red. Kostowskiego E.: Zbiór zadań z przepływu ciepła, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011;
5) Praca zbiorowa pod red. Pudlika W.: Termodynamika. Zadania i przykłady obliczeniowe, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2000;
6) Wolańczyk F.: Termodynamika. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2007.

**Witryna www przedmiotu:**

www.wt.pw.edu.pl

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z kierunkowymi efektami uczenia się w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma wiedzę teoretyczną z termodynamiki przydatną przy rozwiązywaniu równań opisujących procesy towarzyszące pracy maszyn cieplnych.

Weryfikacja:

ćwiczenia - 2 kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Zna podstawowe parametry stanów termodynamicznych i wielkości energetyczne charakteryzujące funkcjonowanie maszyn cieplnych.

Weryfikacja:

ćwiczenia - 2 kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W06, Tr1A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Ma wiedzę teoretyczną dotyczącą własności gazów i ich mieszanin i związanych z tym zależności matematycznych. Zna podstawowe zasady termodynamiki (I i II) umożliwiające bilansowanie energetyczne procesów cieplnych. Ma wiedzę teoretyczną o podstawowych przemianach gazowych i obiegach silników cieplnych oraz zna charakteryzujące je wykresy (pracy p-v i ciepła T-s). Posiada wiedzę o procesach wywiązywania się ciepła przez spalanie oraz wymiany ciepła (przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie). Ma wiedzę teoretyczną o działaniu sprężarek tłokowych i wirnikowych oraz charakteryzujące je wykresy p-v. Zna obieg rzeczywisty i procesy pracy tłokowego silnika spalinowego. Ma wiedzę o wyznaczaniu wskaźników pracy silnika i zna podstawowe charakterystyki silnika spalinowego.

Weryfikacja:

ćwiczenia - 2 kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, I.P6S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi pozyskać informacje z literatury dotyczące rozwiązywania zadań z teorii maszyn cieplnych.

Weryfikacja:

ćwiczenia - 2 kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

**Charakterystyka U02:**

Potrafi stosować odpowiednie metody analityczne do rozwiązywania zagadnień termodynamicznych.

Weryfikacja:

ćwiczenia - 2 kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi rozwiązywać podstawowe zadania z teorii maszyn cieplnych, wyznaczać wskaźniki pracy silnika spalinowego, rysować niezbędne charakterystyki i wykresy.

Weryfikacja:

ćwiczenia - 2 kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U20, Tr1A\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.4.o