**Nazwa przedmiotu:**

Wybrane zagadnienia termodynamiki i mechaniki płynów

**Koordynator przedmiotu:**

Doc.dr inż. Maciej Tułodziecki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MB000-MSP-0511

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin kontaktowych-55, w tym:
a) wykład -30 godz.;
b) ćwiczenia -15 godz.;
c) konsultacje - 1 godz.;
d) egzamin - 9 godz.;
2) Praca własna studenta – 30 godzin, w tym:
a) 10 godz. – bieżące przygotowywanie się do ćwiczeń i wykładów;
b) 10 godz. - przygotowywanie się do 3 kolokwiów.;
c) 10 godz. – przygotowywanie się do egzaminu.
3) RAZEM – 85

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

2,2 punktów ECTS – liczba godzin kontaktowych-55, w tym:
a) wykład -30 godz.;
b) ćwiczenia -15 godz.;
c) konsultacje - 1 godz.;
d) egzamin - 9 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z termodynamiki, mechaniki płynów, chemii (wykłady na studiach inżynierskich)

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstaw procesów spalania, wymiany ciepła i przepływu gazów w zakresie potrzebnym do opisu zjawisk zachodzących w maszynach cieplnych z nastawieniem na tłokowe silniki spalinowe. Zapoznanie z podstawami teoretycznymi zjawisk w zastosowaniu do stosowanych obecnie metod obliczeniowych i symulacyjnych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Podstawy spalania.Charakterystyka paliw i utleniaczy stosowanych w silnikach cieplnych.Spalanie i rodzaje spalania.Zjawisko kontrakcji. Podstawowe reakcje utleniania węglowodorów (HC). Bilansowanie składników reakcji utleniania HC (paliwo + utleniacz =spaliny). Zapotrzebowanie utleniacza do spalania.
Współczynnik nadmiaru utleniacza (powietrza). Sposoby inicjacji spalania (definicje). Wywiązywanie ciepła: ciepło spalania i wartość opałowa paliwa. Pomiary wartości opałowej paliw stałych ciekłych i gazowych. Skład spalin. Temperatura spalania. Modelowanie procesu spalania w silnikach tłokowych.
Wymiana ciepła Rodzaje i podstawowe prawa wymiany ciepła. Równania przewodnictwa ciepła. Równania przejmowania ciepła. Określanie współczynników przejmowania ciepła - teoria podobieństwa. Równania wymiany ciepła przez promieniowanie. Złożona wymiana ciepła.Wymiana ciepła w silniku spalinowym. Modelowanie wymiany ciepła w silniku.
Podstawy termodynamiki przepływu ustalonego. Charakterystyka przepływu gazów w silnikach cieplnych. Jednowymiarowy przepływ ustalony gazu doskonałego: równanie Bernoulliego i Naviera-Stokesa, III równanie termodynamiki, entalpia całkowita, wykres i-s. Parametry: spiętrzenia i krytyczne. Dysze: Bendemanna i deLavala. Podstawy teorii wirnikowych maszyn przepływowych. Równanie Eulera. Sprężarka wirnikowa. Przepływowa komora spalania. Turbina gazowa. Zestaw turbinowy.
Zapoznanie z przykładami wykorzystania oprogramowanie dostępnego w Zakładzie Silników Spalinowych do obliczeń i symulacji procesów zachodzących w przestrzeni roboczej maszyn cieplnych.
Ćwiczenia: Obliczenia zapotrzebowania utleniacza w reakcjach spalania Obliczenia składu spalin. Obliczenia strumienia ciepła i spadków temperatur w prostych i złożonych procesach wymiany ciepła. Obliczenia przepływów gazów przy różnych wartościach różnicy ciśnień i bilansowanie energii w procesach przepływowych.

**Metody oceny:**

3 kolokwia (ćwiczenia), egzamin (wykład)

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1) Dowkontt J.: Teoria silników cieplnych, WKiŁ 1973.
2) Nagórski Z., Sobociński R.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki technicznej. Zbiór zadań, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.
3) Staniszewski B.: Termodynamika, PWN, Warszawa 1986.
4) Staniszewski B.: Wymiana Ciepła, PWN, Warszawa 1979.
5) Wiśniewski S.: Termodynamika techniczna, WNT 19804.
6) Wiśniewski S, Wiśniewski T.: Wymiana Ciepła, WNT 2013.
7) Wiśniewski S.: Obciążenie Cieplne Silników Tłokowych, WKiŁ, Warszawa 1972.
8) Terpiłowski Janusz,Wiśniewski Stefan.:Termodynamika Zbiór zadań część II Wydawnictwo WAT, Warszawa 1974.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Wszystkie starsze pozycje literaturowe są dostępne w internecie

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MB000-MSP-0511\_W1:**

Potrafi identyfikować procesy termodynamiczne w dziedzinie spalania, wymiany ciepła i przepływów gazów.

Weryfikacja:

Wykład – egzamin, ćwiczenia – 3 kolokwia.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_W03, KMiBM2\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, InzA\_W02, InzA\_W05

**Efekt 1150-MB000-MSP-0511\_W2:**

Ma wiedzę teoretyczną dotyczącą rodzajów spalania ich definicji, Zna podstawowe pojęcia związane ze spalaniem i potrafi obliczyć skład spalin. Potrafi rozpoznać zjawiska wymiany ciepła dobrać do nich odpowiednie opisy teoretyczny i na ich bazie wykonać obliczenia dotyczące strumienia ciepła i temperatur. Potrafi określić podstawowe parametry przepływu gazu, w oparciu o elementarne równania opisujące ten proces. Zna zakres stosowalności powyższej teorii do zastosowań w opisie procesów zachodzących w przestrzeni roboczej maszyny cieplnej. Zna właściwości wybranych środowisk programowania w zakresie obliczeń wymienionych procesów.

Weryfikacja:

Wykład – egzamin, ćwiczenia – 3 kolokwia.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_W03, KMiBM2\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, InzA\_W02, InzA\_W05

**Efekt 1150-MB000-MSP-0214\_W03:**

Zna procesy wymiany ciepła, przepływów gazów i spalania i zastosowanie ich teorii do opisu procesów w silniku spalinowym.

Weryfikacja:

wykład – egzamin, ćwiczenia – 3 kolokwia.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_W03, KMiBM2\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07, InzA\_W02, InzA\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MB000-MSP-0214\_U01:**

Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia niezbędne do uwzględnienia procesów spalania, wymiany ciepła i przepływu gazów w opisie procesów zachodzących w maszynach cieplnych.

Weryfikacja:

wykład – egzamin, ćwiczenia – 3 kolokwia.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM2\_U01, KMiBM2\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U09, InzA\_U02, T2A\_U18, T2A\_U19