**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Karol Pietrak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1130-PM000-MZP-1005

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 20 godzin, w tym:
a) wykład - 9 godz.;
b) ćwiczenia -9 godz.;
c) konsultacje - 2 godz.
2. Praca własna studenta - 40 godzin, w tym:
a) studiowanie literatury, samodzielne rozwiązywania zadań - 20 godzin;
b) praca studenta na zadany temat - 10 godzin;
c) przygotowanie się do kolokwiów - 10 godzin.
Razem - 60 godzin.

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

0,8 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 20 godzin, w tym:
a) wykład - 9 godz.;
b) ćwiczenia -9 godz.;
c) konsultacje - 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1.5

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

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

**Wymagania wstępne:**

Zakłada się, że student jest po podstawowym kursie termodynamiki technicznej.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie uczestników z metodami oceny jakości procesów konwersji energii w elementach maszyn, urządzeń i napędów.
Omawiane są zagadnienia bilansów energetycznych w elementach maszyn, urządzeń i napędów. Wprowadzone jest pojęcie egzergii jako narzędzia do oceny efektywności procesów konwersji energii. Omawiane są obiegi termodynamiczne.

**Treści kształcenia:**

Treść tematyczną zajęć można podzielić na 3 główne działy takie jak:
1. Przypomnienie podstawowych wiadomości z termodynamiki technicznej (pojęcia podstawowe; rodzaje oddziaływań układ-otoczenie;
zerowa, I i II zasada termodynamiki)
2. Praca maksymalna i egzergia (definicje; sposoby obliczania; różnice pomiędzy pojęciami energii i egzergii; bilans egzergetyczny dla
elementów maszyn, urządzeń i napędów; obliczanie straty pracy/egzergii w procesach technicznych; sprawność egzergetyczna silnika,
pompy ciepła i chłodziarki)
3. Analiza obiegów silnikowych i chłodniczych (obiegi silników spalinowych, turbin gazowych, silników odrzutowych, siłowni parowych;
obiegi chłodnicze gazowe i parowe; rodzaje strat w silnikach, pompach ciepła i chłodziarkach; metody podwyższania sprawności w
obiegach silnikowych)

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie dwóch kolokwiów (40 pkt) oraz egzaminu (60 pkt), z których można zdobyć w sumie 100 pkt.
Kolokwia polegają na rozwiązaniu zadania obliczeniowego. Za każde z nich można otrzymać maksymalnie 20 pkt. Uzyskanie 15 i więcej punktów z kolokwium zwalnia z konieczności pisania odpowiadającego mu zadania na egzaminie. W przypadku uzyskania zwolnienia z obowiązku pisania danego zadania na egzaminie, punkty z kolokwium są mnożone x 2. Odwrotna zasada nie obowiązuje - zaliczenie zadania na egzaminie nie powoduje przypisania punktów za kolokwium.
Egzamin składa się z części zadaniowej (2 zadania, każde po 20 pkt.) oraz części teoretycznej (maks. 20 pkt.). Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie co najmniej połowy punktów z części teoretycznej i z każdego zadania z osobna.
Warunkami uzyskania pozytywnej oceny z przedmiotu są zaliczenie egzaminu oraz zdobycie w sumie co najmniej 51 pkt.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. B. Staniszewski "Termodynamika".
2. S. Wiśniewski "Termodynamika techniczna".
3. J. Banaszek et al. "Termodynamika. Zadania i przykłady".
4. Materiały dydaktyczne udostępnione przez prowadzącego w formie elektronicznej

**Witryna www przedmiotu:**

https://www.itc.pw.edu.pl/Pracownicy/Badawczo-dydaktyczni/Pietrak-Karol/Termodynamika-ZNK414

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.ZNK414\_W01:**

Zna podstawowe zasady termodynamiki i rozumie ich konsekwencje w rzeczywistych procesach technicznych.

Weryfikacja:

Kolokwia i egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ZNK414\_W02:**

Posiada wiedzę na temat rodzajów strat pracy i egzergii w silnikach, pompach ciepła i chłodziarkach. Posiada wiedzę o przyczynach i skutkach tych strat

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ZNK414\_W03:**

Rozumie pojęcia egzergii oraz sprawności egzergetycznej maszyn i urządzeń cieplnych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.ZNK414\_U01:**

Potrafi dokonać analizy strat pracy/egzergii w maszynie, urządzeniu bądź ich elemencie w sposób obliczeniowy.

Weryfikacja:

Kolokwia i egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ZNK414\_U02:**

Potrafi wyznaczyć pracę maksymalną/minimalną maszyn i urządzeń cieplnych. Potrafi obliczyć sprawność egzergetyczną maszyn i urządzeń cieplnych

Weryfikacja:

Kolokwia i egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.ZNK414\_K01:**

Potrafi przekazać wiedzę o znaczeniu minimalizacji strat pracy/egzergii w procesach technicznych dla środowiska i gospodarki

Weryfikacja:

Kolokwia i egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM\_K02, MiBM\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**