**Nazwa przedmiotu:**

Teoria Maszyn Cieplnych

**Koordynator przedmiotu:**

doc. dr inż. Paweł Skowroński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK405

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin kontaktowych: 48, w tym:
a) udział w wykładach 30 godz.,
b) udział w ćwiczeniach 15 godz.,
c) konsultacje - 3 godz.
2) Praca własna - 40 godz., w tym:
a) studia literaturowe, przygotowywanie się do ćwiczeń - 10 godz.,
b) realizacja zadań domowych - 10 godz.,
c) przygotowywanie się do kolokwiów - 10 godz.,
d) przygotowywanie się do egzaminu - 10 godz.
Razem: 88 godz.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 48, w tym:
a) udział w wykładach 30 godz.,
b) udział w ćwiczeniach 15 godz.,
c) konsultacje - 3 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:**

Termodynamika (NW116)

**Limit liczby studentów:**

120

**Cel przedmiotu:**

Zrozumienie podstaw termodynamicznych maszyn cieplnych. Zapoznanie się podstawowymi obiegami cieplnymi. Nauka bilansowania maszyn i prostych układów.

**Treści kształcenia:**

Teoria procesów przetwarzania energii w maszynach cieplnych, kryteria jakości przetwarzania. Przemiany teoretyczne i rzeczywiste. Analiza i synteza obiegów na podstawie realizowanych w nich procesów. Sprawności procesów. Sprawności obiegów – zależność od parametrów i struktury układu. Bilansowanie energetyczne i egzergetyczne maszyn i układów. Bilans cieplny wymiennika, komory spalania, kotła. Podstawy teorii sprężarek (tłokowych i wirowych). Turbina gazowa i parowa – procesy teoretyczne i rzeczywiste; opis procesu – sprawności, straty, charakterystyki, współczynniki, … Podstawowe obiegi silników cieplnych – silnik tłokowy, silnik odrzutowy, stacjonarna siłownia gazowa, obieg parowy, obieg gazowo-parowy. Układy kogeneracyjne parowe, gazowe, gazowo-parowe. Obiegi lewobieżne (obieg Lindego, obieg absorpcyjny, inne) - układy chłodnicze i pompy ciepła.

**Metody oceny:**

3 sprawdziany pisemne składające się z części teoretycznej i zadaniowej, ocena aktywności na zajęciach (rozwiązywanie zadań), egzamin pisemny i końcowy egzamin ustny.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Bogumił Staniszewski, Termodynamika, Warszawa, PWN, 1986.
2. Szargut J. Termodynamika techniczna, wyd. 6, WPŚl, 2011.
3. J.Szargut, A.Guzik, H. Górniak, Programowany zbiór zadań z termodynamiki technicznej, Warszawa, PWN, 1979.
4. Wiśniewski Stefan , Termodynamika techniczna, PWN, wyd. 5, 2005.
Dodatkowe literatura: - Materiały na stronie http://www.itc.pw.edu.pl/Studia/Materialy-dla-Studentow (wyłącznie dla odrabiających przedmiot po zalogowaniu).

**Witryna www przedmiotu:**

www.itc.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK405\_W1:**

Student zna podstawy termodynamiczne maszyn cieplnych.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_W1:**

Student zna podstawy termodynamiczne maszyn cieplnych.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_W1:**

Student zna podstawy termodynamiczne maszyn cieplnych.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_W1:**

Student zna podstawy termodynamiczne maszyn cieplnych.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_W2:**

Student zna podstawy obiegów cieplnych.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_W3:**

Student zna podstawowe układy energetyczne.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_W3:**

Student zna podstawowe układy energetyczne.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_W4:**

Student zna zagadnienia bilansowania układów.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_W4:**

Student zna zagadnienia bilansowania układów.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_W4:**

Student zna zagadnienia bilansowania układów.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK405\_U1:**

Student umie bilansować maszyny i układy cieplne.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_U1:**

Student umie bilansować maszyny i układy cieplne.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_U1:**

Student umie bilansować maszyny i układy cieplne.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_U1:**

Student umie bilansować maszyny i układy cieplne.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_U2:**

Student umie analizować przemiany termodynamiczne.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_U2:**

Student umie analizować przemiany termodynamiczne.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_U2:**

Student umie analizować przemiany termodynamiczne.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_U2:**

Student umie analizować przemiany termodynamiczne.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_U3:**

Student umie przedstawić uproszczony schemat obiegu cieplnego i zna działanie poszczególnych elementów.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_U3:**

Student umie przedstawić uproszczony schemat obiegu cieplnego i zna działanie poszczególnych elementów.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_U3:**

Student umie przedstawić uproszczony schemat obiegu cieplnego i zna działanie poszczególnych elementów.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań), kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NK405\_K1:**

Student umie przedstawić podstawowe zagadnienia układów energetycznych dla osób bez wykształcenia związanego z energetyką.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_K1:**

Student umie przedstawić podstawowe zagadnienia układów energetycznych dla osób bez wykształcenia związanego z energetyką.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_K2:**

Student umie pracować w grupie.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK405\_K2:**

Student umie pracować w grupie.

Weryfikacja:

Praca studenta na zajęciach (rozwiązywanie zadań).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**