**Nazwa przedmiotu:**

Termodynamika techniczna

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Dariusz Ksionek, dr inż. Zenon Spik

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIKU-IZP-4203

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

Wykład - 8 godzin,
Ćwiczenia projektowe - 16 godzin,
Ćwiczenia laboratoryjne – 8 godzin,
Zapoznanie z literaturą - 20 godzin,
Rozwiązywanie zadań - 30 godzin,
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 30 godzin,
Przygotowanie do zaliczenia laboratorium 30 godzin,
Przygotowanie do egzaminu - 30 godzin,
Razem – 172 godzin

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

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

nie dotyczy

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

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

**Wymagania wstępne:**

Fizyka
Mechanika płynów

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z podstawowymi pojęciami oraz wybranymi zagadnieniami z termodynamiki.
Zapoznanie studentów z wiedzą dotyczącą poprawnego wykonywania pomiarów oraz opracowania wyników pomiarów.

**Treści kształcenia:**

Program wykładów Bloki tematyczne (treści):
Podstawowe pojęcia używane w termodynamice, „zerowa” zasada termodynamiki, pierwsza zasada termodynamiki (pierwsza i druga postać), praca techniczna, praca bezwzględna definicje i interpretacja graficzna, ciepło właściwe, prawo Mayera, parametry stanu czynnika termodynamicznego, gaz doskonały, równanie Clapeyrona, prawa gazowe, przemiany gazów, mieszaniny gazów, paliwa i proces spalania, wilgotne powietrze jako przykład wilgotnego gazu, wykres Molliera (h – x), wybrane procesy termodynamiczne wilgotnego powietrza.
Program ćwiczeń laboratoryjnych Bloki tematyczne (treści):
Wzorcowanie czujnika termistorowego termometru rezystancyjnego, budowa układów przemysłowych termometrów rezystancyjnych. Wzorcowanie mikromanometrów na przykładzie przetwornika piezoelektrycznego ciśnienia. Sprawdzenie manometrów sprężynowych przy użyciu prasy olejowej. Analiza spalin analizatorem chemicznym wg Orsata. Pomiary natężenia przepływów gazów na przykładzie powietrza wentylacyjnego

**Metody oceny:**

Warunki zaliczenia wykładu: Egzamin pisemny.
Warunki zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych: na podstawie wykonanych sprawozdań i sprawdzianów z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych: na podstawie kolokwiów i wykonanych prac.
Ocena zintegrowana: Średnia arytmetyczna ocen: z zaliczenia wykładu, ćwiczeń projektowych i ćwiczeń laboratoryjnych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. J. Szargut’ Termodynamika” wydanie 7, WN-PWN 2000,
2. Z. Wrzesiński „Termodynamika” Oficyna Wydawnicza PW 2016,
3. S. Wiśniewski, T. Wiśniewski: „Wymiana ciepła” wydanie 6, WNT Warszawa, 2017.
4. B. Staniszewski: „Wymiana ciepła: podstawy teoretyczne”, wydanie 2, PWN Warszawa 1980
5. T. Hobler: „Ruch ciepła i wymienniki”, wyd. 6, WNT Warszawa, 1986.
6. Laboratorium techniki cieplnej, W. Hibner, M. Rosiński, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1980
7. Praca zbiorowa „Pomiary cieplne WW-T1993, Red. R.K. Wilk
8. Wzorcowanie aparatury pomiarowej, J. Piotrowski, K. Kostyrko, WN-PWN Warszawa 2012

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę dotyczącą podstawowych obliczeń cieplnych dla źródeł ciepła i stosowanych czynników termodynamicznych oraz wymiany ciepła w budownictwie.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Posiada wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych technik pomiarowych oraz metod projektowania i prowadzenia pomiarów.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi opisać procesy fizyczne i chemiczne w ciepłownictwie oraz określić emisję związków chemicznych oraz wykonać obliczenia z dziedziny wymiany ciepła

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01, IS\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi określić emisje zanieczyszczeń i ciepła w procesach spalania różnych paliw.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi wprowadzić pomiary podstawowych wielkości fizycznych i chemicznych w budownictwie i ciepłownictwie.

Weryfikacja:

sprawdzian

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Podsiada świadomość skutków zanieczyszczania środowiska produktami spalania i konieczność oczyszczania spalin.

Weryfikacja:

obserwacja

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KR

**Charakterystyka K02:**

Ma świadomość podnoszenia kompetencji zawodowych i znajomości aktualnych przepisów

Weryfikacja:

obserwacja

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK, P6U\_K