

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

|                                       |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim:    | <b>Podstawy termodynamiki</b> |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Basics of thermodynamics      |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy):     | Odnawialne źródła energii     |
| Specjalność (jeśli dotyczy):          |                               |
| Poziom i forma studiów:               | I, stacjonarna                |
| Rodzaj przedmiotu:                    | obowiązkowy                   |
| Kod przedmiotu:                       | W09OZE-SI2308                 |
| Grupa kursów:                         | NIE                           |

|   | Wykład  | Ćwiczenia           | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------|---------------------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)   | 30      | 30                  |              |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)   | 60      | 60                  |              |         |            |
| Forma zaliczenia  | Egzamin | zaliczenie na ocenę |              |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |         |                     |              |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | 2       | 2                   |              |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)   | 0       | 2                   |              |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1       | 1,5                 |              |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu matematyki i fizyki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej zjawisk i procesów w termodynamice klasycznej  
C2 – przekazanie wiedzy na temat podstawowych praw i zasad termodynamiki  
C3 – przekazanie wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń własności substancji doskonałych i rzeczywistych oraz bilansowania energetycznego układów  
C4 – zobrazowanie przemian charakterystycznych występujących w termodynamice i wykształcenie umiejętności obliczania dla nich pracy i ciepła  
C5 – przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń efektywności obiegu ciepłych  
C6 – przekazanie wiedzy dotyczącej przepływów gazów w kanałach  
C7 – przekazanie wiedzy na temat stechiometrii spalania paliw

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna podstawowe pojęcia dotyczące termodynamiki klasycznej oraz równanie stanu gazu doskonałego

PEU\_W02 – zna zasady bilansowania oraz potrafi obliczać pracę i ciepło

PEU\_W03 – jest zapoznany z rodzajami przemian charakterystycznych i zasadami termodynamiki

PEU\_W04 – ma wiedzę na temat obliczania efektywności obiegu ciepłych, a także procesów nieodwracalnych

PEU\_W05 – ma wiedzę na temat własności pary wodnej i procesów z wykorzystaniem gazów wilgotnych

PEU\_W06 – zna procesy przepływu gazów przez kanały i zasady bilansowania w procesie spalania

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wykonywać bilanse energii oraz określać własności gazów doskonałych i ich mieszanin

PEU\_U02 – posiada umiejętność wyznaczania pracy i ciepła dla przemian charakterystycznych

PEU\_U03 – posiada umiejętność obliczania efektywności obiegu

PEU\_U04 – umie obliczać parametry pary wodnej oraz wykonywać bilanse dla procesów z wykorzystaniem powietrza wilgotnego

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | Wprowadzenie w problematykę nauki o własnościach, zjawiskach i procesach cieplnych      | 2             |
| Wy2                  | Układy termodynamiczne. Parametry stanu. Funkcje stanu. Równanie stanu gazu doskonałego | 2             |
| Wy3                  | Mieszaniny gazów doskonałych  | 2             |
| Wy4                  | Praca i ciepło  | 2             |
| Wy5                  | I zasada termodynamiki. Energia wewnętrzna i entalpia                                   | 2             |
| Wy6                  | Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych   | 2             |
| Wy7                  | II zasada termodynamiki. Entropia   | 2             |
| Wy8                  | Obiegi. Procesy nieodwracalne   | 2             |
| Wy9                  | Praca maksymalna i egzergia   | 2             |
| Wy10                 | Para wodna  | 2             |
| Wy11                 | Gazy wilgotne   | 2             |
| Wy12                 | Procesy z użyciem gazów wilgotnych  | 2             |
| Wy13                 | Przepływ gazów  | 2             |
| Wy14                 | Przepływ gazów. Spalanie paliw  | 2             |
| Wy15                 | Spalanie paliw  | 2             |
|                      | Suma godzin   | <b>30</b>     |

| Forma zajęć - ćwiczenia |                                       | Liczba godzin |
|-------------------------|---------------------------------------|---------------|
| Ćw1                     | Sprawy organizacyjne. Jednostki miary | 2             |
| Ćw2                     | Bilans energii                        | 2             |

|      |   |           |
|------|---|-----------|
| Ćw3  | Równanie stanu gazu doskonałego                           | 2         |
| Ćw4  | Mieszaniny gazów doskonałych                              | 2         |
| Ćw5  | I zasada termodynamiki                                    | 2         |
| Ćw6  | Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych             | 2         |
| Ćw7  | Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych             | 2         |
| Ćw8  | Kolokwium sprawdzające                                    | 2         |
| Ćw9  | II zasada termodynamiki. Entropia. Obiegi termodynamiczne | 2         |
| Ćw10 | II zasada termodynamiki. Entropia. Obiegi termodynamiczne | 2         |
| Ćw11 | Para wodna  | 2         |
| Ćw12 | Para wodna  | 2         |
| Ćw13 | Gazy wilgotne   | 2         |
| Ćw14 | Gazy wilgotne   | 2         |
| Ćw15 | Kolokwium zaliczeniowe                                    | 2         |
|      | Suma godzin   | <b>30</b> |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE                                      |  |
|--|--|
| N1. Wykład tradycyjny<br>N2. Ćwiczenia rachunkowe<br>N3. Konsultacje |  |

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca<br>(w trakcie semestru), P<br>– podsumowująca (na<br>koniec semestru)) | Numer efektu uczenia<br>się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|-----------------------------|---|
| P   | PEU_W01-PEU_W06             | Egzamin pisemny                             |

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca<br>(w trakcie semestru), P<br>– podsumowująca (na<br>koniec semestru)) | Numer efektu uczenia<br>się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|---|-----------------------------|---|
| F1  | PEU_U01, PEU_U02            | Kolokwium sprawdzające                      |
| F2  | PEU_U03-PEU_U05             | Kolokwium sprawdzające                      |
| $P=(F1+F2)/2$   |                             |   |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA  |
|--|
| <p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Kalinowski E.: Termodynamika. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994<br/> [2] Szargut J., Termodynamika Techniczna, WPSł., Gliwice 2005<br/> [3] Wiśniewski S., Termodynamika Techniczna wyd. II i dalsze, WNT, Warszawa 1987 i dalej<br/> [4] Pudlik W., Termodynamika, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2011</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Wark W., Richards D., Thermodynamics, McGraw Hill, Wyd. 6, Boston 1999<br/> [2] Michałowski S., Wańkowicz K., Termodynamika procesowa, WNT, Warszawa 1999</p> |

|   |
|---|
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>        |
| dr inż. Jacek Lamperski, prof. PWr.; jacek.lamperski@pwr.edu.pl |