**Nazwa przedmiotu:**

Kotły Energetyczne

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Wojciech Szwarc

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK715

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych: 60, w tym:
a) udział w wykładach - 30 godz.,
b) udział w ćwiczeniach - 15 godz.,
c) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godz.
2) Praca własna studenta - 50 godzin, w tym:
a) przygotowywanie się do ćwiczeń, wykonywanie projektu - 30 godz.,
b) przygotowywanie się do kolokwiów - 10 godz.
Razem: 100 godz.

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

2,4 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych: 60, w tym:
a) udział w wykładach - 30 godz.,
b) udział w ćwiczeniach - 15 godz.,
c) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,8 punktu ECTS - 45 godz. , w tym:
a) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godz.,
b) przygotowywanie się do ćwiczeń, wykonywanie projektu – 30 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

"Termodynamika", "Wymiana Ciepła", "Teoria Maszyn Cieplnych".

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Nauczenie podstawowych zasad budowy i eksploatacji kotłów parowych oraz sposobu oceny wpływu parametrów konstrukcyjnych i termodynamicznych na efektywność procesów cieplnych zachodzących w obiegach wodno-parowym i powietrzno-spalinowym kotła.

**Treści kształcenia:**

Podstawowe pojęcia i parametry kotłów oraz wymagania UDT. Czynniki robocze: woda i para wodna, wymagania oraz kontrola jakości. Paliwa kotłowe, rodzaje i charakterystyka. Typowe konstrukcje kotłów i ich podstawowe elementy. Rodzaje i charakterystyka obiegów wodno-parowych. Klasyfikacja procesów spalania, zapotrzebowanie i współczynnik nadmiaru powietrza. Technologie spalania niskoemisyjnego. Podstawowe zagadnienia eksploatacyjne.
Obliczenia cieplno-przepływowe obiegów wodno-parowych i powietrzno-spalinowych. Określenie strat, bilans cieplny i sprawność kotła. Bilans soli i wyznaczanie stopnia odsalania w kotle z obiegiem naturalnym.

**Metody oceny:**

Kolokwia, ocena projektu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. P. Orłowski, W. Dobrzański, E. Szwarc: Kotły parowe, konstrukcja i obliczenia, WNT.
2. St. Kruczek: Kotły, konstrukcja i obliczenia, wyd. Politechniki Wrocławskiej.

Dodatkowa literatura: materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

http://estudia.meil.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK715\_W1:**

Student posiada wiedzę o konstrukcji kotła parowego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W1:**

Student posiada wiedzę o konstrukcji kotła parowego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W1:**

Student posiada wiedzę o konstrukcji kotła parowego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W2:**

Student posiada wiedzę o zasadach eksploatacji kotła parowego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W2:**

Student posiada wiedzę o zasadach eksploatacji kotła parowego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W3:**

Student zna podstawowe procesy cieplno-przepływowe zachodzące w kotle parowym.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W3:**

Student zna podstawowe procesy cieplno-przepływowe zachodzące w kotle parowym.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W4:**

Student zna podstawowe technologie spalania niskoemisyjnego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W4:**

Student zna podstawowe technologie spalania niskoemisyjnego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W4:**

Student zna podstawowe technologie spalania niskoemisyjnego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W5:**

Student zna podstawowe układy regulacji kotła parowego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W5:**

Student zna podstawowe układy regulacji kotła parowego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W5:**

Student zna podstawowe układy regulacji kotła parowego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W6:**

Student zna podstawowe właściwości materiałów kotłowych.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_W6:**

Student zna podstawowe właściwości materiałów kotłowych.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W28

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK715\_U1:**

Student potrafi wyznaczyć podstawowe straty cieplne kotła parowego.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U1:**

Student potrafi wyznaczyć podstawowe straty cieplne kotła parowego.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U1:**

Student potrafi wyznaczyć podstawowe straty cieplne kotła parowego.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U1:**

Student potrafi wyznaczyć podstawowe straty cieplne kotła parowego.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U2:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia bilansowe i wyznaczyć sprawność kotła.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U2:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia bilansowe i wyznaczyć sprawność kotła.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U2:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia bilansowe i wyznaczyć sprawność kotła.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U2:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia bilansowe i wyznaczyć sprawność kotła.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U2:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia bilansowe i wyznaczyć sprawność kotła.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U3:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia cieplno-przepływowe powierzchni ogrzewalnych.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U3:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia cieplno-przepływowe powierzchni ogrzewalnych.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U3:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia cieplno-przepływowe powierzchni ogrzewalnych.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U3:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia cieplno-przepływowe powierzchni ogrzewalnych.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U4:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe elementów ciśnieniowych.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U4:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe elementów ciśnieniowych.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U4:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe elementów ciśnieniowych.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U4:**

Student potrafi przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe elementów ciśnieniowych.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U5:**

Student potrafi ocenić wpływ parametrów technicznych kotła na podstawowe procesy cieplno-przepływowe.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U5:**

Student potrafi ocenić wpływ parametrów technicznych kotła na podstawowe procesy cieplno-przepływowe.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U5:**

Student potrafi ocenić wpływ parametrów technicznych kotła na podstawowe procesy cieplno-przepływowe.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U5:**

Student potrafi ocenić wpływ parametrów technicznych kotła na podstawowe procesy cieplno-przepływowe.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U6:**

Student potrafi dokonać analizy procesów cieplno-przepływowych w kotle, a wyniki zastosować w prostych zagadnieniach inżynierskich.

Weryfikacja:

Ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U6:**

Student potrafi dokonać analizy procesów cieplno-przepływowych w kotle, a wyniki zastosować w prostych zagadnieniach inżynierskich.

Weryfikacja:

Ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U6:**

Student potrafi dokonać analizy procesów cieplno-przepływowych w kotle, a wyniki zastosować w prostych zagadnieniach inżynierskich.

Weryfikacja:

Ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_U6:**

Student potrafi dokonać analizy procesów cieplno-przepływowych w kotle, a wyniki zastosować w prostych zagadnieniach inżynierskich.

Weryfikacja:

Ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NK715\_K1:**

Umie pracować indywidualnie i w grupie rozwiązując zadania inżynierskie.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK715\_K1:**

Umie pracować indywidualnie i w grupie rozwiązując zadania inżynierskie.

Weryfikacja:

Test, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**