**Nazwa przedmiotu:**

Układy Cieplne Siłowni

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jacek Szymczyk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty obieralne

**Kod przedmiotu:**

ML.NS580

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 35 godz., w tym:
a) wykład - 15 godz.,
b) ćwiczenia - 15 godz.,
c) konsultacje - 5 godz.
2. Praca własna studenta - 15 godz., w tym:
a) realizacja zadań domowych - 10 godz.,
b) przygotowanie do kolokwium - 5 godz.
3. Razem - 50 godz.

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

1,5 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 35 godz., w tym:
a) wykład - 15 godz.,
b) ćwiczenia - 15 godz.,
c) konsultacje - 5 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:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Dobra znajomość termodynamiki, dobra znajomość pracy podstawowych urządzeń obiegów cieplnych, tj. kotłów, turbin, pomp, wymienników ciepła, odgazowywaczy. Znajomość metod rozwiązywania dużych układów równań, rachunku macierzowego oraz metod numerycznych.

**Limit liczby studentów:**

Wykład - 100 osób, ćwiczenia - 30/grupę.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest ugruntowanie wiedzy z zakresu urządzeń realizujących obiegi cieplne oraz procesów zachodzących w tych obiegach. Dodatkowo przedstawia typowe i koncepcyjne obiegi wykorzystywane i planowane do realizacji w światowej energetyce. Student nabiera umiejętności i wiedzy umożliwiających mu określanie parametrów termodynamicznych oraz przepływów masowych i energetycznych w dowolnych punktach obiegu a także wpływu zmian w zadanych punktach na podstawowe wskaźniki elektrowni i elektrociepłowni.

**Treści kształcenia:**

Wykłady
Układy cieplne oraz obiegi termodynamiczne elektrowni i elektrociepłowni, kierunki rozwoju,problemy ich modelowania i obliczeń numerycznych.Własności algebraiczne struktury układów cieplnych oraz modele czynników termodynamicznych w obiegach siłowni parowych i gazowych. Modelowanie układów i metody numeryczne przy określeniu parametrów termodynamicznych, przepływowych oraz wskaźników siłowni. Wpływ parametrów termodynamicznych układu cieplnego elektrociepłowni na efekty energetyczne i ekologiczne kogeneracji. Wybrane zagadnienia optymalizacji układów przy ich projektowaniu i podczas eksploatacji.
Ćwiczenia
Obliczenia parametrów czynnika termodynamicznego w układach cieplnych siłowni.Obliczenia bilansowe układów cieplnych metodami sekwencyjno-iteracyjnymi i metodami globalnymi z wykorzystaniem programów komputerowych.Obliczenia numeryczne układów cieplnych z wykorzystaniem metod bezpośrednich i pośrednich.Obliczenia wskaźników energetycznych i ekologicznych z wykorzystaniem strumieni przepływów w układzie cieplnym.Obliczenia układów cieplnych z wykorzystaniem modeli dla struktury uniwersalnej.

**Metody oceny:**

Wykład - Kolokwium zaliczeniowe.
Ćwiczenia - ocena prac domowych.
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium oraz z zadań domowych. Ostateczna ocena jest średnią z części wykładowej oraz ćwiczeniowej i może być jeszcze podwyższona po uwzględnieniu aktywności studenta na zajęciach.
W roku akademickim 2019/2020 z uwagi na konieczność pracy w semestrze za pomocą systemów zdalnych końcowe kolokwium zaliczeniowe odbędzie się także w sposób zdalny.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Portacha J. - Badanie energetyczne układów cieplnych elektrociepłowni i elektrowni, Warszawa 2002, Ofic. Wyd. PW.
2. Portacha J. - Układy cieplne siłowni konwencjonalnych , odnawialnych i jądrowych, 2006 rok. (Preskrypt – MEiL/PW).
3. Chmielniak T. -Technologie energetyczne, 2004r., (Wyd. Politechniki Śląskiej - Gliwice).
Dodatkowe literatura: materiały dostarczone przez wykładowcę – obszerne konspekty wykładu (do zwrotu po zaliczeniu przedmiotu).

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS580\_W1:**

Student potrafi opisać działanie i rolę poszczególnych urządzeń obiegu cieplnego.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_W1:**

Student potrafi opisać działanie i rolę poszczególnych urządzeń obiegu cieplnego.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_W1:**

Student potrafi opisać działanie i rolę poszczególnych urządzeń obiegu cieplnego.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_W2:**

 Student potrafi scharakteryzować poszczególne przemiany w obiegu cieplnym Rankine'a, sposób podwyższania sprawności elektrowni i elektrociepłowni oraz kierunek, w jakim dążą parametry termodynamiczne w poszczególnych miejscach układu cieplnego.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_W2:**

 Student potrafi scharakteryzować poszczególne przemiany w obiegu cieplnym Rankine'a, sposób podwyższania sprawności elektrowni i elektrociepłowni oraz kierunek, w jakim dążą parametry termodynamiczne w poszczególnych miejscach układu cieplnego.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_W2:**

 Student potrafi scharakteryzować poszczególne przemiany w obiegu cieplnym Rankine'a, sposób podwyższania sprawności elektrowni i elektrociepłowni oraz kierunek, w jakim dążą parametry termodynamiczne w poszczególnych miejscach układu cieplnego.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_W3:**

Student potrafi formułować podstawowe problemy, przed jakimi stoi energetyka zawodowa oraz jest świadom ograniczeń, w ramach których należy prowadzić proces projektowania i eksploatacji instalacji cieplnych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_W3:**

Student potrafi formułować podstawowe problemy, przed jakimi stoi energetyka zawodowa oraz jest świadom ograniczeń, w ramach których należy prowadzić proces projektowania i eksploatacji instalacji cieplnych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_W3:**

Student potrafi formułować podstawowe problemy, przed jakimi stoi energetyka zawodowa oraz jest świadom ograniczeń, w ramach których należy prowadzić proces projektowania i eksploatacji instalacji cieplnych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS580\_U1:**

Student potrafi zestawić bilans energetyczny układu cieplnego elektrowni i elektrociepłowni, obliczać parametry termodynamiczne w każdym miejscu układu oraz wszystkie przepływy masy i energii w układzie stosując programy komercyjne oraz tworząc także własne procedury obliczeniowe.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U1:**

Student potrafi zestawić bilans energetyczny układu cieplnego elektrowni i elektrociepłowni, obliczać parametry termodynamiczne w każdym miejscu układu oraz wszystkie przepływy masy i energii w układzie stosując programy komercyjne oraz tworząc także własne procedury obliczeniowe.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U1:**

Student potrafi zestawić bilans energetyczny układu cieplnego elektrowni i elektrociepłowni, obliczać parametry termodynamiczne w każdym miejscu układu oraz wszystkie przepływy masy i energii w układzie stosując programy komercyjne oraz tworząc także własne procedury obliczeniowe.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U1:**

Student potrafi zestawić bilans energetyczny układu cieplnego elektrowni i elektrociepłowni, obliczać parametry termodynamiczne w każdym miejscu układu oraz wszystkie przepływy masy i energii w układzie stosując programy komercyjne oraz tworząc także własne procedury obliczeniowe.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U1:**

Student potrafi zestawić bilans energetyczny układu cieplnego elektrowni i elektrociepłowni, obliczać parametry termodynamiczne w każdym miejscu układu oraz wszystkie przepływy masy i energii w układzie stosując programy komercyjne oraz tworząc także własne procedury obliczeniowe.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U25

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U2:**

Student potrafi obliczać wskaźniki energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne elektrowni i elektrociepłowni, interpretować je i na ich podstawie proponować zmiany w obiegu powiększające sprawność i zmniejszające koszty finansowe i ekologiczne.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U2:**

Student potrafi obliczać wskaźniki energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne elektrowni i elektrociepłowni, interpretować je i na ich podstawie proponować zmiany w obiegu powiększające sprawność i zmniejszające koszty finansowe i ekologiczne.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U2:**

Student potrafi obliczać wskaźniki energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne elektrowni i elektrociepłowni, interpretować je i na ich podstawie proponować zmiany w obiegu powiększające sprawność i zmniejszające koszty finansowe i ekologiczne.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U2:**

Student potrafi obliczać wskaźniki energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne elektrowni i elektrociepłowni, interpretować je i na ich podstawie proponować zmiany w obiegu powiększające sprawność i zmniejszające koszty finansowe i ekologiczne.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U2:**

Student potrafi obliczać wskaźniki energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne elektrowni i elektrociepłowni, interpretować je i na ich podstawie proponować zmiany w obiegu powiększające sprawność i zmniejszające koszty finansowe i ekologiczne.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U2:**

Student potrafi obliczać wskaźniki energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne elektrowni i elektrociepłowni, interpretować je i na ich podstawie proponować zmiany w obiegu powiększające sprawność i zmniejszające koszty finansowe i ekologiczne.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U26

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U3:**

Student potrafi sporządzać analizy wpływu zmiennej konfiguracji układu cieplnego na osiągane przez układ wskaźniki energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne oraz oszacować zmiany parametrów przy prostych zagadnieniach nieustalonych.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U3:**

Student potrafi sporządzać analizy wpływu zmiennej konfiguracji układu cieplnego na osiągane przez układ wskaźniki energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne oraz oszacować zmiany parametrów przy prostych zagadnieniach nieustalonych.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U3:**

Student potrafi sporządzać analizy wpływu zmiennej konfiguracji układu cieplnego na osiągane przez układ wskaźniki energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne oraz oszacować zmiany parametrów przy prostych zagadnieniach nieustalonych.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U4:**

Student posiada umiejętność samodzielnego rozwiązywania prostych i zaawansowanych zagadnień technicznych związanych z analizą pracy układów cieplnych oraz potrafi poszukiwać informacji w literaturze polskiej i obcojęzycznej.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_U4:**

Student posiada umiejętność samodzielnego rozwiązywania prostych i zaawansowanych zagadnień technicznych związanych z analizą pracy układów cieplnych oraz potrafi poszukiwać informacji w literaturze polskiej i obcojęzycznej.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS580\_K1:**

Student jest świadom potrzeby ciągłego dokształcania się,co jest wymuszone przez dynamicznie zmieniający się obszar jakim jest energetyka.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_K2:**

Student ma świadomość wpływu na środowisko, jakie wywiera energetyka.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_K3:**

Student, poprzez realizację zadań realizowanych przez więcej niż jedną osobę, potrafi pracować w grupie.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS580\_K3:**

Student, poprzez realizację zadań realizowanych przez więcej niż jedną osobę, potrafi pracować w grupie.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**