**Nazwa przedmiotu:**

Teoria Chłodnictwa

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Adam Ruciński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS711

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych: 30, w tym:
a) udział w wykładach - 15 godz.,
b) udział w ćwiczeniach - 15 godz.
2) Praca własna studenta - 30 godz., w tym:
a) przygotowywanie się do ćwiczeń, samodzielne rozwiązywanie zadań - 10 godz.,
b) przygotowywanie się do 2 kolokwiów - 10 godz.,
c) przygotowanie się do egzaminu - 10 godz.
Razem - 60 godz.

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

1 punkt ECTS - liczba godzin kontaktowych: 30, w tym:
a) udział w wykładach - 15 godz.,
b) udział w ćwiczeniach - 15 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:**

Wiadomości z zakresu nauk podstawowych: matematyka, fizyka, wymiana ciepła, podstawy konstrukcji maszyn, podstawy automatyki i sterowania, podstawy elektrotechniki, materiałoznawstwo, mechanika płynów. Prerekwizyt: "Wymiana ciepła I".

**Limit liczby studentów:**

bd

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie wiedzy o podstawowych zjawiskach fizycznych, wykorzystywanych modelach matematycznych, zależnościach i zagadnieniach teoretycznych, które występują w technologii chłodniczej; ich opis fizyczny i matematyczny wraz z odniesieniem do zastosowań teorii w praktyce, czyli realizacji technicznej poznawanych prawideł działania i użytkowania urządzeń chłodniczych w ich podstawowej postaci.

**Treści kształcenia:**

Wykład i ćwiczenia:
1. Wstęp – zagadnienia ogólne, historia chłodnictwa.
2. Obiegi jednostopniowe porównawcze – począwszy od obiegu Carnot’a do najnowszych modyfikacji obiegu jednostopniowego (bilansowanie, obliczenia, porównanie efektywności i energochłonności).
3. Układy dwustopniowe – liczne rozwiązania, bilansowanie, obliczenia, porównanie.
4. Obiegi kaskadowe – w tym teoria obiegów z dwutlenkiem węgla.
5. Obieg chłodniczy absorpcyjny – proste bilanse dla układów jednostopniowych. Informacja o układach dwu- i trzystopniowych.
6. Chłodzenie termoelektryczne – bilanse, zagadnienia materiałowe, efektywność, dobór.
7. Teoria chłodzenia i zamrażania żywności – zjawiska, uwarunkowania, modele obliczeniowe, krzywa zamrażania.
8. Parowanie i skraplanie czynników jedno- i wieloskładnikowych w rurach poziomych i pionowych – obliczanie współczynników wnikania, straty ciśnienia przy przepływie przez rurę płynu dwufazowego.

**Metody oceny:**

Metody oceny: dwa pozytywnie zaliczone kolokwia, na zakończenie semestru egzamin. Praca własna: ćwiczenia tablicowe w trakcie zajęć, zadania do samodzielnego rozwiązania, studiowanie źródeł własnych w zakresie chłodnictwa.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Bohdal T. Charun H. Czapp M.: Urządzenia chłodnicze sprężarkowe parowe. Podstawy teoretyczne i obliczenia. WNT.
2. Bohdal T. Charun H. Czapp M. Dutkowski K.: Wrzenie perspektywicznych czynników w parownikach chłodniczych. Politechnika Koszalińska.
3. Gutkowski K. M.: Chłodnictwo i klimatyzacja. WNT.
4. Grzebielec A.,Pluta Z., Ruciński A., Rusowicz A.: Czynniki chłodnicze i nośniki ciepła. OW P.W., Warszawa 2009.
5. Rubik M.: Chłodnictwo. PWN.
6. Filin A.: Termoelektryczne urządzenia chłodnicze. IPPU Masta.
7. Czapp M., Charun H.: Bilans cieplny pomieszczeń chłodni. Zasady opracowania. Politechnika Koszalińska, Koszalin 1997.
8. Gruda Z., Postolski J.: Zamrażanie żywności”. WNT, Warszawa 1999.
Dodatkowa literatura:
- czasopisma branżowe: „Chłodnictwo”, „Chłodnictwo i klimatyzacja”, International Journal of Refrigeration,
- zasoby internetowe,
- materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS711-W1:**

 Ma podstawową wiedzę na temat teorii jednostopniowych sprężarkowych obiegów chłodniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W1:**

 Ma podstawową wiedzę na temat teorii jednostopniowych sprężarkowych obiegów chłodniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W1:**

 Ma podstawową wiedzę na temat teorii jednostopniowych sprężarkowych obiegów chłodniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W1:**

 Ma podstawową wiedzę na temat teorii jednostopniowych sprężarkowych obiegów chłodniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W1:**

 Ma podstawową wiedzę na temat teorii jednostopniowych sprężarkowych obiegów chłodniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W1:**

 Ma podstawową wiedzę na temat teorii jednostopniowych sprężarkowych obiegów chłodniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W1:**

 Ma podstawową wiedzę na temat teorii jednostopniowych sprężarkowych obiegów chłodniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W2:**

Zna podstawowe pojęcia w zakresie szeroko pojętego chłodnictwa dotyczące czynników chłodniczych i innych nośników energii.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W2:**

Zna podstawowe pojęcia w zakresie szeroko pojętego chłodnictwa dotyczące czynników chłodniczych i innych nośników energii.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W2:**

Zna podstawowe pojęcia w zakresie szeroko pojętego chłodnictwa dotyczące czynników chłodniczych i innych nośników energii.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W3:**

Zna opis fizyczny i matematyczny podstawowych jednostopniowych obiegów chłodniczych wraz z odniesieniem do zastosowań teorii w praktyce.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W3:**

Zna opis fizyczny i matematyczny podstawowych jednostopniowych obiegów chłodniczych wraz z odniesieniem do zastosowań teorii w praktyce.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W3:**

Zna opis fizyczny i matematyczny podstawowych jednostopniowych obiegów chłodniczych wraz z odniesieniem do zastosowań teorii w praktyce.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W4:**

Ma wiedzę na temat różnych sposobów technicznej realizacji dwustopniowych urządzeń chłodniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W4:**

Ma wiedzę na temat różnych sposobów technicznej realizacji dwustopniowych urządzeń chłodniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W5:**

Ma elementarną wiedzę dotyczącą obiegów kaskadowych chłodniczych i obiegów nadkrytycznych pracujących z czynnikiem chłodniczym dwutlenkiem węgla.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W5:**

Ma elementarną wiedzę dotyczącą obiegów kaskadowych chłodniczych i obiegów nadkrytycznych pracujących z czynnikiem chłodniczym dwutlenkiem węgla.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W6:**

 Ma podstawową wiedzę dotyczącą podstaw teoretycznych zamrażania żywności i podstawowych założeń technologicznych różnych metod zamrażania.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-W6:**

 Ma podstawową wiedzę dotyczącą podstaw teoretycznych zamrażania żywności i podstawowych założeń technologicznych różnych metod zamrażania.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS711-U1:**

Potrafi obliczyć podstawowy obieg chłodniczy jednostopniowy sprężarkowy i porównać liczne jego warianty.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-U1:**

Potrafi obliczyć podstawowy obieg chłodniczy jednostopniowy sprężarkowy i porównać liczne jego warianty.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-U2:**

Umie korzystać z tablic i wykresów parametrów termodynamicznych charakterystycznych dla chłodnictwa wraz z komercyjnym oprogramowaniem typu freeware.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-U2:**

Umie korzystać z tablic i wykresów parametrów termodynamicznych charakterystycznych dla chłodnictwa wraz z komercyjnym oprogramowaniem typu freeware.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-U3:**

Potrafi dokonać obliczeń współczynników wnikania ciepła wykorzystywanych na kolejnych przedmiotach w obliczeniach rzeczywistych urządzeń służących do zamrażania żywności.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-U3:**

Potrafi dokonać obliczeń współczynników wnikania ciepła wykorzystywanych na kolejnych przedmiotach w obliczeniach rzeczywistych urządzeń służących do zamrażania żywności.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS711-U3:**

Potrafi dokonać obliczeń współczynników wnikania ciepła wykorzystywanych na kolejnych przedmiotach w obliczeniach rzeczywistych urządzeń służących do zamrażania żywności.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**