**Nazwa przedmiotu:**

Chłodnictwo i pompy ciepła

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Mariusz Markowski/profesor uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

IS1A\_35

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykłady: liczba godzin wg planu studiów - 15, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 10, opracowanie wyników - 10, razem 25. Projekty: liczba godzin wg planu studiów - 15, zapoznanie z literaturą - 5, opracowanie wyników, wykonanie prac projektowych i przygotowanie do zaliczenia - 5, razem - 25, Razem godzin 50

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

Wykłady - 15h, Projekty - 15h, razem 30h = 1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Projekty: ćw. projektowe - 15h, zapoznanie z literaturą - 5h, opracowanie wyników, wykonanie prac projektowych i przygotowanie do zaliczenia - 5h; razem 25h = 1,0 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Fizyka, Mechanika płynów, Termodynamika techniczna

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15, projekt: 10-15

**Cel przedmiotu:**

Celem nauczania przedmiotu jest stosowanie wiedzy z zakresu chłodnictwa i pomp ciepła w projektowaniu instalacji i urządzeń dla potrzeb inżynierii środowiska

**Treści kształcenia:**

W1. Podstawy teoretyczne techniki chłodniczej – wprowadzenie.
W2. Obiegi odwracalne i nieodwracalne. Rodzaje urządzeń chłodniczych. Urządzenia sprężarkowe.
W3. Urządzenia chłodnicze parowe jednostopniowe. Obieg mokry Lindego. Obieg suchy Lindego. U rządzenia chłodnicze parowe wielostopniowe.
W4. Chłodziarki absorpcyjne. Chłodziarki amoniakalne i bromolitowe.
W5. Obliczeniowe zapotrzebowanie na chłód. Normy. Czynniki chłodnicze i ich własności. Chłodziwa.
W6. Armatura urządzeń chłodniczych.
W7. Zasady doboru podstawowych elementów instalacji chłodniczych i urządzeń chłodniczych.
W8. Podstawy teoretyczne pomp ciepła.
W9. Rodzaje pomp ciepła- podział, konstrukcja, zastosowanie.
W10. Sprężarkowe pompy ciepła. Sorpcyjne pompy ciepła. Termoelektryczne pompy ciepła.
W11. Specjalne pompy ciepła – strumieniowe, chemiczne, wykorzystujące efekt elektrodyfuzji, wykorzystujące efekt wirowy.
W12. Źródła dolne ciepła dla układów z ogrzewczych z pompami ciepła.
W13. Przykłady obliczeń i zastosowań
P1. Wyznaczyć podstawowe parametry chrakteryzyjące pracę teoretycznego urządzenia chłodniczego
P2. Wyznaczyć podstawowe parametry charakteryzujące pracę rzeczywistego urządzenia chłodniczego - prówanie z obiegiem teoretycznym
P3. Wyznaczyć podstawowe parametry chrakteryzyjące pracę teoretycznego obiegu pompy ciepła
P4. Wyznaczyć podstawowe parametry charakteryzujące pracę rzeczywistego obiegu pomy ciepła - prówanie z obiegiem teoretycznym
P5. Wyznaczyć podstawowe parametry obiegu teoretycznego i parametryrzotworu roboczego dla chłodziarki amoniakalnej absorpcyjnej

**Metody oceny:**

1. Obecność na wykładach jest zalecana. Obecność na ćwiczeniach projektowych jest obowiązkowa.
2. Efekty uczenia się przypisane do wykładu będą weryfikowane podczas sprawdzianu pisemnego. Efekty uczenia się przypisane do zajęć projektowych będą weryfikowane na podstawie obserwacji podczas uczestnictwa w ćwiczeniach projektowych.
3. Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen ze sprawdzianu i projektu. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną z otrzymanych ocen.
4. Ocena ze sprawdzianu i projektu przekazywana jest do wiadomości studentów niezwłocznie po sprawdzeniu prac i dokonaniu ich oceny (forma przekazywania ocen do ustalenia ze studentami w trakcie zajęć). Ocena końcowa z przedmiotu przekazywana jest do wiadomości studentów w formie uzgodnionej ze studentami.
5. Student może poprawiać oceny niedostateczne w terminach wyznaczonym przez prowadzącego zajęcia.
6. Student powtarza, z powodu niezadowalających wyników, całość zajęć wykładowych i projektowych, bądź tylko część wykładową lub część projektową.
7. Na sprawdzianie, podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, każdy piszący powinien mieć długopis (lub pióro) z niebieskim lub czarnym tuszem (atramentem) przeznaczony do zapisywania odpowiedzi oraz kilka czystych arkuszy papieru formatu A4. Pozostałe materiały i przybory pomocnicze, szczególnie telefony komórkowe i inne urządzenia elektroniczne, są zabronione.
8. Jeżeli podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się zostanie stwierdzona niesamodzielność pracy studenta lub korzystanie przez niego z materiałów lub urządzeń innych niż dozwolone w regulaminie przedmiotu, student uzyskuje ocenę niedostateczną i traci prawo do zaliczenia przedmiotu w jego bieżącej realizacji.
9. Rejestrowanie dźwięku i obrazu przez studentów w trakcie zajęć jest zabronione.
10. Prowadzący zajęcia umożliwia studentowi wgląd do jego ocenionych prac pisemnych do końca danego roku akademickiego w terminach konsultacji.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Rubik M.: – Pompy ciepła, poradnik, Technika Instalacyjna w Budownictwie, Warszawa 1999 r.
2. Rubik M.: – Chłodnictwo, PWN, Warszawa 1986 r.
3. Rubik M., Kołodziejczyk L.: Technika chłodnicza w klimatyzacji, Arkady, Warszawa 1976
4. Zalewski W.: – Pompy ciepła, IPPU Masta, Gdańsk 2001
5. Jones , W.P.: – Klimatyzacja, Arkady, Warszawa 2001 r.
6. Miesięcznik „Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna”
7. Miesięcznik „Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja”

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W02\_01:**

Ma elementarna wiedzę z zakresu zastosowań chłodnicta i pomp ciepła w różnych dyscyplinach inżynierskich powiązanych z budownictwem, ogrzewnictwem, wentylacją, przechowlanictwem itp.

Weryfikacja:

Sprawdzian

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_W02\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02

**Efekt W03\_01:**

Ma podstawową wiedzę z zakresu instalacji wewnętrznych takich, jak instalacje chłodnicze i klimatyzcyjne w budynku z punktu ich przydatności dla zapewnienia komfortu cieplego człowieka w pomieszczeniach oraz dla przechowlanictwa w chłodniach i komorach

Weryfikacja:

Sprawdzian

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_W03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt W04\_02:**

Ma wiedzę szczegółową z zakresu techniki chłodniczej oraz obiegów chłodniczych. Zasad działania i budowy maszyn i urządzeń chłodniczych. Zasad projektowania wykonawstwa i eksploatacji urządzeń i instalacji chłodniczych. Podstaw teoretyczne pomp ciepła. Nniskotemperaturowych źródeł ciepła i sposobów jego pozyskiwania, a także rozwiązań konstrukcyjnych i charakterystyk pomp ciepła. Stosowanie wiedzy z zakresu chłodnictwa i pomp ciepła w projektowaniu instalacji i urządzeń dla potrzeb inżynierii środowiska.

Weryfikacja:

Sprawdzian

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_W04\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04

**Efekt W08\_03:**

Ma podstawową wiedzę z zakresu standardów i norm technicznych związanych z czynnikami chłodniczymi w aspekcie również środowiska.

Weryfikacja:

Sprawdzian

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_W08\_03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W08

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie.

Weryfikacja:

Sprawdzian

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_U01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U07\_01:**

Potrafi wykorzystać dostępne oprogramowanie (pakiet Microsoft Office oraz AutoCad) do opracowania i prezentacji zadań opisowo-obliczeniowych.

Weryfikacja:

Obserwacje podczas uczestnictwa w ćwiczeniach projektowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_U07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U07

**Efekt U15\_01:**

Potrafi dokonać wyboru właściwego narzędzia wspomagającego proces obliczeń cieplnych obiegów chłodniczych i grzejnych pomp ciepła.

Weryfikacja:

Obserwacje podczas uczestnictwa w ćwiczeniach projektowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_U15\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U15

**Efekt U16\_03:**

Potrafi wybrać właściwy sposób do przeprowadzenia obliczeń inżynieskich w zależności od rodzaju i stopnia złożonoąci układów obiegów chłodniczych urządzeń chłodniczych i grzewczych pomp ciepła zgodnie z podaną specyfiką zaprojektować uwzględniając specyfikę czynników chłodniczych i dodatkowe uwarunkowania, takie, jak dochładzanie i regeneracja..

Weryfikacja:

Obserwacje podczas uczestnictwa w ćwiczeniach projektowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_U16\_03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K02\_01:**

Ma świadomość ważności i rozumie środowiskowe skutki działalności inżynierskiej w chłodnictwie

Weryfikacja:

Sprawdzian

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_K02\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02