**Nazwa przedmiotu:**

Chłodnictwo i pompy ciepła

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Piotr Ziętek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe i Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOG-ISP-6301

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 45h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Termodynamika techniczna
Materiałoznawstwo
Wymiana ciepła
Podstawy konstrukcji mechanicznych

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zasadami działania, budowy, projektowania i eksploatacji urządzeń chłodniczych i pomp ciepła stosowanych w instalacjach klimatyzacji oraz ogrzewania pomieszczeń i budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej oraz przemysłowych.

**Treści kształcenia:**

Teoretyczne podstawy działania sprężarkowych urządzeń chłodniczych i pomp ciepła: obiegi chłodnicze i pomp ciepła, wykresy robocze w układach współrzędnych T-s i lgp-h, bilans cieplny obiegów i podstawowe wielkości charakteryzujące obiegi (EER i COP).
Absorpcyjne i adsorpcyjne urządzenia chłodnicze: wykresy obiegów, bilans cieplny i obliczenia
Czynniki chłodnicze i robocze:klasyfikacja, właściwości, zastosowanie, wpływ na środowisko
Elementy składowe instalacji chłodniczych i pomp ciepła: sprężarki, wymienniki ciepła, rurociągi , zawory rozprężne i rurki kapilarne, osprzęt i urządzenia zabezpieczające.
Regulacja wydajności urządzeń chłodniczych i pomp ciepła.
Budowa urządzeń chłodniczych i pomp ciepła : urządzenia kompaktowe (monoblokowe) i rozdzielone (split), montaż instalacji i urządzeń, badania odbiorowe i eksploatacyjne, normy PN-EN dotyczące projektowania, budowy i eksploatacji urządzeń.
Dolne źródła ciepła pomp ciepła oraz instalacje do pozyskiwania ciepła niskotemperaturowego, współpraca pomp ciepła z konwencjonalnymi źródłami ciepła w systemach ogrzewania.Skojarzone wytwarzanie ciepła, zimna i energii elektrycznej (trójgeneracja) oraz tendencje rozwoju techniki chłodniczej.

Obliczanie sprężarkowego, powietrznego urządzenia chłodniczego działającego w systemie klimatyzacji
Obliczanie jednostopniowego, sprężarkowego urządzenia chłodniczego z jednorodnym czynnikiem chłodniczym (R134a, R22, R717, R410A, lub R744)
Obliczanie jednostopniowego, sprężarkowego urządzenia chłodniczego z zeotropowym czynnikiem chłodniczym (R407C, R409A)
Obliczanie dwustopniowych sprężarkowych urządzeń chłodniczych.
Obliczanie i dobór sprężarkowych pomp ciepła.
Obliczanie amoniakalnych, absorpcyjnych urządzeń chłodniczych.
Obliczanie bromolitowych, absorpcyjnych urządzeń chłodniczych.
Projektowanie urządzeń, instalacji chłodniczych i pomp ciepła w świetle obowiązujących przepisów i norm

**Metody oceny:**

WYKŁAD:
Uzyskanie co najmniej 16 punktów z 30 możliwych z egzaminu pisemnego (6 pytań otwartych).

ĆWICZENIA:
Wykonanie i zaliczenie dwóch zadań projektowych (bilans cieplny oraz dobór podstawowych elementów sprężarkowego i absorpcyjnego urządzenia chłodniczego lub pompy ciepła).
Zaliczenie pisemnego kolokwium.
Ocena z ćwiczeń: 80% oceny z kolokwium + 20% oceny z projektów.

OCENA KOŃCOWA:
Ocena zintegrowana = 50% oceny zaliczenia wykładów + 50% oceny zaliczenia ćwiczeń

**Egzamin:**

**Literatura:**

Kołodziejczyk L., Rubik M.: Technika chłodnicza w klimatyzacji
Rubik M.: Chłodnictwo
Rubik M.: Pompy ciepła
Gutkowski K.: Chłodnictwo i klimatyzacja
Ullrich H.: Technika chłodnicza
Miesięczniki specjalistyczne: Technika chłodnicza i klimatyzacyjna; Chłodnictwo i Klimatyzacja; Chłodnictwo; Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Posiada wiedzę na temat procesów wymiany ciepła i masy zachodzących w poszczególnych elementach urządzeń chłodniczych (sprężarkowych i absorpcyjnych) oraz pompach ciepła stosowanych w systemach klimatyzacyjnych i grzewczych.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne wykładów, kolokwium z ćwiczeń projektowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W09

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt W02:**

Posiada szczegółową wiedzę na temat zasady działania obiegów termodynamicznych dla urządzeń sprężarkowych i absorpcyjnych.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne wykładów, kolokwium z ćwiczeń projektowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W09

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt W03:**

Posiada szczegółową wiedzę na temat budowy sprężarkowych urządzeń chłodniczych stosowanych w systemach klimatyzacyjnych.

Weryfikacja:

 zaliczenie pisemne wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt W04:**

Posiada szczegółową wiedzę na temat budowy absorpcyjnych urządzeń chłodniczych stosowanych w systemach klimatyzacyjnych.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt W05:**

Posiada szczegółową wiedzę na temat projektowania i doboru elementów sprężarkowych urządzeń chłodniczych stosowanych w klimatyzacji (w tym wymienniki ciepła, rurociągi, zawory rozprężne, chłodziwa, itp.).

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne wykładów, kolokwium z ćwiczeń projektowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt W06:**

Posiada szczegółową wiedzę na temat projektowania i doboru elementów absorpcyjnych (amoniakalnych i bromolitowych) urządzeń chłodniczych stosowanych w klimatyzacji.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne wykładów, projekt urządzenia absorpcyjnego

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt W07:**

Posiada szczegółową wiedzę na temat budowy, działania i eksploatacji sprężarkowych pomp ciepła.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt W08:**

Posiada wiedzę na temat kierunków rozwoju urządzeń chłodniczych pod kątem ograniczania zużycia energii i możliwości ich zastosowania, a także nowych technologii stosowanych w ich elementach składowych, takich jak wymienniki ciepła, sprężarki, zawory rozprężne, itp.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W05, T1A\_W11

**Efekt W09:**

Posiada wiedzę na temat kierunków rozwoju czynników chłodniczych.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W05, T1A\_W11

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Potrafi opisać procesy zachodzące w sprężarkowym i absorpcyjnych urządzeniu chłodniczym oraz pompie ciepła.

Weryfikacja:

kolokwium z ćwiczeń, zaliczenie pisemne wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U05

**Efekt U02:**

Potrafi przeprowadzić obliczenia dotyczące sprężarkowych i absorpcyjnych obiegów chłodniczych, wykorzystując do tego prawa i wzory z termodynamiki, mechaniki płynów i wymiany ciepła.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne wykładów, kolokwium z ćwiczeń projektowych, projekty

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U03:**

Potrafi wykonać obliczenia cieplne i hydrauliczne sprężarkowego urządzenia chłodniczego, przeprowadzić dobór powierzchni wymienników ciepła, dobór stężenia chłodziwa oraz zaprojektować rurociągi urządzeń chłodniczych, a także określić charakterystykę statyczną sprężarki.

Weryfikacja:

projekt sprężarkowego urządzenia chłodniczego

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U17, IS\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U03, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt U04:**

Potrafi wykonać obliczenia cieplne i hydrauliczne absorpcyjnego urządzenia chłodniczego

Weryfikacja:

projekt absorpcyjnego urządzenia chłodniczego

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U17, IS\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U03, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt U05:**

Potrafi opracować projekt sprężarkowego urządzenia chłodniczego wraz z niezbędnymi załącznikami w postaci wykresów i nomogramów.

Weryfikacja:

 projekt sprężarkowego urządzenia chłodniczego

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U17, IS\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U03, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt U06:**

Potrafi opracować projekt absorpcyjnego urządzenia chłodniczego wraz z niezbędnymi załącznikami.

Weryfikacja:

projekt absorpcyjnego urządzania chłodniczego

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U17, IS\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U03, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt U07:**

Potrafi zaprojektować najważniejsze elementy urządzeń chłodniczych stosowanych w instalacjach klimatyzacyjnych.

Weryfikacja:

kolokwium z ćwiczeń, projekty

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U17, IS\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U03, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji polegających m.in. na śledzeniu postępów techniki w celu wykorzystania ich w praktyce zawodowej.

Weryfikacja:

ustna dyskusja w ramach ćwiczeń

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01

**Efekt K02:**

Ma świadomość zagrożeń, jakie może nieść ze sobą nieprawidłowe działanie inżynierskie

Weryfikacja:

ustna dyskusja w ramach ćwiczeń

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02

**Efekt K03:**

Ma świadomość wpływu instalacji chłodniczych (czynników chłodniczych) na środowisko

Weryfikacja:

 zaliczenie pisemne wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02