

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M867 - Chłodnictwo</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	1	W30 + C15	3
Niestacjonarne – II stopień	I	1	W18 + C9	3

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** bez wymagań.

**Założenia i cele przedmiotu:** pogłębienie wiedzy studentów w zakresie teorii przemian termodynamicznych gazów i par oraz obiegów lewobieźnych: sprężarkowych jedno- i dwustopniowych oraz sorpcyjnych.

**Metody dydaktyczne:** wykłady ilustrowane prezentacją komputerową, ćwiczenia tablicowe.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie ćwiczeń na podstawie zdanych kolokwiów, egzamin pisemny z wiedzy teoretycznej.

**Ocena końcowa:** średnia ważona z zaliczenia ćwiczeń (0.4) i egzaminu (0.6).

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Metody uzyskiwania niskich temperatur. I i II zasada termodynamiki w odniesieniu do obiegów lewobieźnych. Porównawcze obiegi gazowe: Carnota, Lorenza, Joule'a, Ackerta i Kellera. Przemiany termodynamiczne w obszarze pary mokrej i przegrzanej na wykresach T-s oraz log p-i. Parowe obiegi porównawcze: obieg Carnota i Lindego. Nowe czynniki żiębnicze – właściwości, zakres zastosowań. Sprężarkowe obiegi żiębnicze jednostopniowe – wpływ parametrów działania na efektywność obiegu. Obiegi wielostopniowe z chłodnicą i żiębnicą międzystopniową. Obiegi kaskadowe. Żiębnicze obiegi absorpcyjne: prosty, z wymiennikiem ciepła roztworów i ze zwrotną wymianą ciepła.

#### Ćwiczenia

Posługiwanie się wykresem i, log p. Projektowanie teoretycznych sprężarkowych obiegów żiębniczych: jedno- i dwustopniowych. Projektowanie obiegów kaskadowych. Posługiwanie się wykresem i-ξ dla roztworów, obliczanie obiegów sorpcyjnych.

#### Literatura podstawowa

- [1] Kalinowski K., Paliwoda A. i in.: Amoniakalne urządzenia chłodnicze. IPPU Masta, Gdańsk 2000.
- [2] Zalewski W.: Systemy i urządzenia chłodnicze. Wyd. P.K., Kraków 2010.
- [3] Ullrich H. J.: Technika chłodnicza – poradnik tom 1. IPPU Masta, Gdańsk 1998.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Gutkowski K. M.: Chłodnictwo i klimatyzacja. WNT, Warszawa 2003.
- [2] Bonca Z., Butrymowicz D., Targański W., Hajduk T.: Nowe czynniki chłodnicze i nośniki ciepła. IPPU Masta, Gdańsk 2004.
- [3] Clodic D., Sauer F.: Vademecum odzysku czynników chłodniczych. IPPU Masta, Gdańsk 1999.
- [4] Zalewski W.: Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. IPPU Masta, Gdańsk 2001.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Dr inż. Marek Litwin
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M868 - Klimatyzacja</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	1	W15 + C15	3
Niestacjonarne – II stopień	I	1	W9 + C9	3

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** brak wymagań.

**Założenia i cele przedmiotu:** pogłębienie wiedzy studentów w zakresie projektowania urządzeń klimatyzacyjnych, zapoznanie z metodami oszczędzania energii w klimatyzacji.

**Metody dydaktyczne:** wykłady ilustrowane prezentacją komputerową, ćwiczenia tablicowe.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie ćwiczeń na podstawie zdanych kolokwium, egzamin pisemny z wiedzy teoretycznej.

**Ocena końcowa:** średnia ważona z zaliczenia ćwiczeń (0.4) i egzaminu (0.6).

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Powietrze wilgotne: sposoby wyznaczania właściwości – obliczanie, pomiary. Wykres i-x dla powietrza wilgotnego: wersja Moliera i Carriera. Komfort cieplny, parametry powietrza w pomieszczeniu, parametry obliczeniowe dla powietrza zewnętrznego. Ilość powietrza dostarczanego, organizacja ruchu powietrza w obiekcie klimatyzowanym. Parametry powietrza na wlocie do pomieszczenia, źródła obciążenia cieplnego. Procesy uzdatniania powietrza: chłodzenie, ogrzewanie, nawilżanie, osuszanie. Odzysk ciepła w klimatyzacji: recyrkulacja, rekuperacja, regeneracja, systemy z czynnikiem pośredniczącym.

#### Ćwiczenia

Posługiwanie się wykresem i-x. Obliczanie prostych przykładów procesowania powietrza. Dobór wymienników ciepła i masy. Obliczanie wydajności systemów odzysku ciepła.

#### Literatura podstawowa

[1] Jones W.P.: Klimatyzacja. Arkady, Warszawa 2001.

[2] Pawłoić A. Targański W., Bonca Z.: Odzysk ciepła w systemach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. IPPU Masta, Gdańsk 1998.

[3] Recknagel H. i in.: Poradnik Ogrzewanie i Wentylacja. EWFE, Gdańsk 1994.

#### Literatura uzupełniająca

[1] Gaziński B.: Technika klimatyzacyjna dla praktyków. Systherm serwis. Poznań 2005.

[2] Ullrich H. J.: Technika klimatyzacyjna – poradnik. IPPU Masta, Gdańsk 2001.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Dr inż. Marek Litwin
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M869 - Wentylacja</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	1	W15 + P15	2
Niestacjonarne – II stopień	I	1	W9 + P9	2

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** brak wymagań.

**Założenia i cele przedmiotu:** zdobycie podstaw projektowania instalacji wentylacyjnych różnego typu pomieszczeń produkcyjnych i usługowych, umiejętności doboru wszystkich koniecznych elementów instalacji z katalogów producentów oraz zapoznanie się z zagadnieniem wentylacji pożarowej i systemami oddymiania.

**Metody dydaktyczne:** praca z katalogami i suwakami wentylacyjnymi różnych firm, samodzielne wykonanie wybranego projektu.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie projektu indywidualnego.

**Ocena końcowa:** ocena z zaliczenia projektu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Wentylacja pomieszczeń usługowych. Wentylacja garaży i warsztatów samochodowych. Wentylacja akumulatorni. Wentylacja komór lakierniczych. Wentylacja w procesach spawalniczych. Wentylacja obiektów sakralnych i budynków zabytkowych. Odzysk ciepła w wentylacji. Wentylacja pożarowa. Systemy oddymiania. Projektowanie sieci przewodów wentylacyjnych. Optymalizacja systemów wentylacyjnych. Hałas w instalacjach wentylacyjnych.

#### Projekty

Projekt systemu wentylacyjnego hali z wybranymi stanowiskami technologicznymi. Projekt systemu wentylacyjnego pomieszczeń usługowych.

#### Literatura podstawowa

- [1] Szymański T., Wasiluk W.: Wentylacja użytkowa. IPPU Masta, Gdańsk 1999.
- [2] Szymański T., Wasiluk W.: Systemy wentylacji przemysłowej. Wyd. Polit. Gdańsk., Gdańsk 2000.
- [3] Murmann H.: Wentylacja mieszkań. Wentylacja regulowana z odzyskiem ciepła. Poradnik. Instalator Polski, W-wa 2001.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Słomka A.: Wentylacja i klimatyzacja pomieszczeń pracy. Państwowa Inspekcja Pracy, 2005r.
- [2] Zawada B.: Układy sterowania w systemach wentylacji i klimatyzacji. Wyd. Politechniki Warszawskiej, W-wa 2006.
- [3] Broszkiewicz S., Dobrzyński M., Gasz K.: Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów. WNT, W-wa 2007.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Dr inż. Łukasz Mika
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M870 – Fizyka budowli</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	1	W15 + C15	2
Niestacjonarne – II stopień	I	1	W9 + C9	2

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** brak wymagań.

**Założenia i cele przedmiotu:** poznanie metod bilansowania cieplnego obiektów ogrzewanych i klimatyzowanych.

**Metody dydaktyczne:** wykład oparty na prezentacji komputerowej, rozwiązywanie przykładów obliczeniowych przez prowadzącego ćwiczenia.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie ćwiczeń na podstawie sprawdzianów.

**Ocena końcowa:** ocena z zaliczenia ćwiczeń.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Zagadnienia ciepłno-wilgotnościowe obiektów budowlanych. Obliczenia cieplne przegród budowlanych: przegrody jednorodne i złożone. Przenikanie wilgoci przez przegrody budowlane. Położenie warstwy parochronnej w przegrodzie. Wymagania ochrony cieplnej budynków. Wyznaczanie zapotrzebowania na ciepło obiektów ogrzewanych. Bilansowanie cieplne pomieszczeń klimatyzowanych. Ogrzewanie niskotemperaturowe pomieszczeń. Materiały budowlane: klasyfikacja i przegląd. Wybrane właściwości fizyczne i mechaniczne materiałów budowlanych. Materiały termoizolacyjne. Metody termomodernizacji zasobów budowlanych.

#### Ćwiczenia

Wyznaczanie współczynnika przenikania ciepła przez przegrody budowlane. Obliczanie współczynników przejmowania ciepła wewnątrz i na zewnątrz budynku. Analiza procesu przenikania pary wodnej przez przegrody. Analiza wpływu położenia izolacji cieplnej na możliwość wystąpienia wykraplania się pary wodnej w przegrodzie. Bilans cieplny obiektów ogrzewanych. Bilans cieplny pomieszczeń klimatyzowanych.

#### Literatura podstawowa

[1] Jones W.P.: Klimatyzacja. Arkady, W-wa 1981.

[2] Koczyk H. i inni: Ogrzewnictwo praktyczne. Wyd. Systherm Serwis, Poznań 2009.

#### Literatura uzupełniająca

[1] Osiecka E.: Materiały budowlane. Oficyna Wyd. Polit. Warszawskiej, W-wa 2002.

[2] Recknagel H. i inni: Ogrzewnictwo, klimatyzacja... OMNI SCALA, Wrocław 2008.

[3] Polska norma PN-EN 1283: Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Prof. dr hab. inż. Wojciech Zalewski
--	--------------------------------------

<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)
--	--

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M871 - Chłodnicze maszyny robocze</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	1	W15 + C15	2
Niestacjonarne – II stopień	I	1	W9 + C9	2

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** brak wymagań.

**Założenia i cele przedmiotu:** zapoznanie z teorią działania chłodniczych maszyn roboczych przepływowych i waporowych, ich konstrukcją oraz zastosowaniem w obiegach chłodniczych

**Metody dydaktyczne:** wykład multimedialny ilustrowany przykładami, ćwiczenia, w ramach których student rozwiązuje problemy z zakresu wykładu.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie z ćwiczeń w formie obliczeń projektowych, kolokwium pisemne z wiadomości teoretycznych z wykładu.

**Ocena końcowa:** średnia arytmetyczna z zaliczenia ćwiczeń i wiadomości teoretycznych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Elementy teorii maszyn przepływowych i waporowych. Charakterystyki maszyn idealnych i straty maszyn rzeczywistych. Współpraca równoległa i szeregową maszyn wirowych. Rola pomp, wentylatorów i sprężarek w urządzeniach ziębniczych i klimatyzacyjnych. Pompy – budowa, działanie i sterowanie ich pracą. Pojęcie NPSH. Charakterystyki pomp, współdziałanie z siecią. Wentylatory – budowa, działanie i sterowanie ich pracą. Charakterystyki wentylatorów i ich współpraca z kanałami i wymiennikami ciepła. Sprężarka jako element napędowy obiegu chłodniczego. Teoria sprężarek waporowych. Typy sprężarek waporowych, przegląd konstrukcji, termodynamika ich działania. Wpływ elementów konstrukcyjnych sprężarki tłokowej na jej stopień dostarczenia i sprawność. Węzły konstrukcyjne sprężarki tłokowej. Problemy eksploatacyjne sprężarek chłodniczych. Zabezpieczenia i podstawowa automatyka sprężarek chłodniczych. Rola oleju w sprężarce waporowej. Uruchamianie i zatrzymywanie chłodniczego obiegu sprężarkowego. Badanie sprężarki w obiegu chłodniczym.

#### Ćwiczenia

Dobór wentylatora do wymiennika ciepła, kanału i sieci. Dobór pompy do przetłaczania wody, solanki i czynnika ziębniczego. Obliczenie stopnia dostarczenia sprężarki. Dobór sprężarki do urządzenia ziębniczego. Dobór silnika do sprężarki, pompy i wentylatora.

#### Literatura podstawowa

- [1] Warczak W.: Sprężarki i agregaty ziębnicze. WNT, Warszawa 1978.
- [2] Gryboś R.: Dynamika maszyn wirnikowych. PWN, Warszawa 1994.
- [3] Chmielniak T.J.: Maszyny przepływowe. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Recknagel H. i inni: Ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda, chłodnictwo. OMNI SCALA, Wrocław 2008.
- [2] Warczak W.: Nowe generacje sprężarek do obiegów ziębniczych na CO<sub>2</sub>. COCH 2008.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Prof. dr hab. inż. Piotr Cyklis
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M872 - Projektowanie wymienników ciepła</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	1	W15 + P15	3
Niestacjonarne – II stopień	I	1	W9 + P9	3

<b>Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:</b> brak wymagań.
<b>Założenia i cele przedmiotu:</b> zapoznanie się z konstrukcjami wymienników ciepła oraz metodami obliczeń cieplnych i przepływowych wymienników ciepła.
<b>Metody dydaktyczne:</b> aktywny udział w zajęciach projektowych obejmujących obliczenia cieplne i przepływowe różnych typów wymienników ciepła.
<b>Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:</b> zaliczenie indywidualnego projektu.
<b>Ocena końcowa:</b> ocena z projektu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Analiza rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w budowie wymienników ciepła. Metody obliczeń cieplnych wymienników w stanie ustalonym. Obliczenia przepływowe czynników jedno- i dwufazowych. Obliczenia projektowe wymienników gładkorurowych i ożebrowanych z przepływem jednofazowym czynników. Obliczenia projektowe wymienników gładkorurowych i ożebrowanych z przepływem dwufazowym czynników. Obliczenia projektowe wymienników płytowych. Obliczenia projektowe wymienników chłodzonych wyparnej. Nietypowe wymienniki ciepła (wymenniki gruntowe, płyty grzejne - chłodzenie i ogrzewanie w stanie nieustalonym). Problemy konstrukcyjne związane z projektowaniem wymienników (materiały konstrukcyjne, zabezpieczenie antykorozyjne, kompensacja wydłużeń, zasady konstruowania aparatury, itp).

#### Projekty

Projekt oziębiacza i chłodnicy powietrza – obliczenia cieplne i przepływowe. Projekt skraplacza chłodzonego wodą (płaszczowo-rurowego, płytowego). Projekt skraplacza chłodzonego powietrzem. Projekt parowacza płytowego. Projekt wyparnej chłodnicy cieczy. Projekt skraplacza chłodzonego wyparnej. Projekt płytowego wymiennika ciepła służącego do odzysku ciepła. Projekt gruntowego wymiennika ciepła. Projekt płyty lodowiska. Projekt przeponowego wymiennika ciepła służącego do ogrzewania cieczy. Projekt płytowego wymiennika ciepła zasilanego zawieszoną lodową.

#### Literatura podstawowa

- [1] VDI Wärmeatlas. Düsseldorf 1991.
- [2] Zalewski W.: Pompy ciepła. IPPU Masta, Gdańsk 2001.
- [3] Kays W.M., London A.L.: Compact heat exchangers. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida 1998.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Hobler T.: Ruch ciepła i wymienniki ciepła. WNT, Warszawa 1968.
- [2] Idelchik I.E.: Handbook of hydraulic Resistance. CRC 1994.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Dr hab. inż. Beata Niezgoda-Żelasko, prof. PK
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M873 - Systemy klimatyzacyjne</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W30 + C15	2
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W18 + C9	2

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** „Klimatyzacja”.

**Założenia i cele przedmiotu:** zapoznanie studentów ze specyfiką wybranych obiektów klimatyzowanych oraz zasadami doboru odpowiednich systemów klimatyzacyjnych. Zdobywanie umiejętności projektowania urządzeń klimatyzacyjnych.

**Metody dydaktyczne:** wykłady ilustrowane prezentacją komputerową, ćwiczenia tablicowe, samodzielne wykonanie projektu.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie ćwiczeń na podstawie zdanych kolokwii, egzamin pisemny z wiedzy teoretycznej.

**Ocena końcowa:** średnia ważona z zaliczenia ćwiczeń (0.4) i egzaminu (0.6).

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Systemy scentralizowane niskoprędkościowe. Systemy wysokoprędkościowe. Systemy powietrzno wodne. Systemy VRV. Klimatyzacja pomieszczeń biurowych i mieszkalnych. Klimatyzacja pomieszczeń szpitalnych. Klimatyzacja pomieszczeń o dużej kubaturze. Klimatyzacja basenów krytych. Klimatyzacja w transporcie. Rozruch systemów klimatyzacyjnych: regulacja i badania odbiorowe. Alternatywne systemy klimatyzacji.

#### Ćwiczenia

Projektowanie procesów uzdatniania powietrza na wykresie i,x. Określanie parametrów powietrza na wlocie do pomieszczenia klimatyzowanego. Projekty klimatyzacji wybranych obiektów.

#### Literatura podstawowa

- [1] Jones W.P.: Klimatyzacja. Arkady, Warszawa 1981.  
 [2] Kaiser K., Wolski A.: Klimatyzacja i wentylacja w szpitalach. IPPU Masta, Gdańsk 2007.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Recknagel H. i in.: Poradnik Ogrzewanie i Wentylacja. EWFE, Gdańsk 1994.  
 [2] Charkowska A.: Nowoczesne systemy klimatyzacji w obiektach służby zdrowia. Masta, Gdańsk 2000.  
 [3] Gaziński B.: Technika klimatyzacyjna dla praktyków. Systherm Serwis. Poznań 2005.  
 [4] Ullrich H. J.: Technika klimatyzacyjna – poradnik. IPPU Masta, Gdańsk 2001.  
 [5] Fanger P.O.: Komfort cieplny. Arkady Warszawa 1974.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Dr inż. Marek Litwin
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M874 - Systemy i urządzenia chłodnicze</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + L15	2
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + L9	2

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** „Chłodnictwo”.

**Założenia i cele przedmiotu:** zapoznanie się z budową, działaniem oraz eksploatacją sprężarkowych i absorpcyjnych urządzeń chłodniczych.

**Metody dydaktyczne:** wykład oparty na prezentacji komputerowej, aktywny udział studentów w zajęciach laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie testu z wykładów; zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawdzianu.

**Ocena końcowa:** średnia arytmetyczna ocen z testu i z zaliczenia laboratorium.

### TRĘŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Metody chłodzenia i zamrażania żywności. Chłodziwa – właściwości, zakres zastosowań. Oleje do urządzeń ziębnych. Wymienniki ciepła stosowane w ziębnych urządzeniach sprężarkowych. Zasady prowadzenia rurociągów chłodniczych. Bezpośrednie i pośrednie systemy chłodzenia. Sposoby zasilania parowaczy. Systemy chłodzenia powietrznego, wodnego i wyparnego. Metody akumulacji zimna: lód wodny, suchy, zawiesina lodowa. Absorpcyjne urządzenia ziębne. Urządzenia domowe i handlowe. Pojazdy chłodnicze w transporcie żywności. Przechowywanie owoców i warzyw - komory chłodnicze z modyfikowaną atmosferą. Przykładowe rozwiązania systemów chłodniczych stosowanych w przemyśle spożywczym.

#### Laboratoria

Metody pomiarów i określania wielkości charakterystycznych dla sprężarek ziębnych. Eksploatacja tłokowych sprężarek ziębnych – wyznaczanie stopnia dostarczania czynnika ziębnego. Badania przepływowo-ciepne zespołu sprężarka-skraplacz płytowy chłodzony wodą. Badania chłodnicy powietrza zasilanej zawiesiną lodową. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych i warunków eksploatacji tuneli zamrażalniczych zasilanych ciekłym azotem (labor. wyjazdowe). Systemy monitorowania urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych w supermarketach (labor. wyjazdowe).

#### Literatura podstawowa

- [1] Bohdal T., Charun H., Czapp M.: Urządzenia chłodnicze sprężarkowe. WNT, W-wa 2003.  
 [2] Zalewski W.: Systemy i urządzenia chłodnicze. Wyd. Polit. Krak., Kraków 2010.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Kalinowski K.: Amoniakalne urządzenia chłodnicze. Tom 2 – Instalacje, zastosowania, bezpieczeństwo. IPPU MASTA, Gdańsk 2005.  
 [2] Ullrich H.-J.: Technika chłodnicza. Poradnik. Tom 2. IPPU MASTA, Gdańsk 1999.  
 [3] Zwierzycki W., Bieńczyk K. i inni: Pojazdy chłodnicze w transporcie żywności. Wyd. Systherm, Poznań 2006.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Prof. dr hab. inż. Wojciech Zalewski
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)



<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M875 – Pompy ciepła</b>

<b>Rodzaj studiów</b>	<b>Rok</b>	<b>Sem.</b>	<b>Forma zajęć i liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>
<b>Stacjonarne – II stopień</b>	<b>I</b>	<b>2</b>	<b>W15 + P15</b>	<b>2</b>
<b>Niestacjonarne – II stopień</b>	<b>I</b>	<b>2</b>	<b>W9 + P9</b>	<b>2</b>

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** „Chłodnictwo”, „Klimatyzacja”.

**Założenia i cele przedmiotu:** zapoznanie się z budową, działaniem i eksploatacją pomp ciepła. Zdobycie umiejętności projektowania pomp ciepła i systemów grzewczych z pompą ciepła.

**Metody dydaktyczne:** wykład oparty na prezentacji komputerowej, samodzielne wykonanie projektów przez studentów.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie testu z wykładów; zaliczenie projektów indywidualnych.

**Ocena końcowa:** średnia ważona ocen z testu (0,4) i z zaliczenia projektu (0,6).

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

#### **Wykłady**

Podział i zastosowanie pomp ciepła. Sprężarkowe pompy ciepła. Sorpcyjne pompy ciepła. Termoelektryczne pompy ciepła. Inne rodzaje pomp ciepła. Dolne (odnawialne i sztuczne) oraz górne źródła ciepła. Elementy sprężarkowych i sorpcyjnych pomp ciepła. Akumulacja ciepła. Przykłady zastosowań pomp ciepła. Koszty wytwarzania ciepła za pomocą różnych urządzeń grzewczych.

#### **Projekty**

Projekt sprężarkowej pompy ciepła typu powietrze-powietrze. Projekt sprężarkowej pompy ciepła typu grunt-woda. Projekt absorpcyjnej pompy ciepła. Modelowanie procesów wymiany ciepła w dolnych źródłach ciepła. Dobór pompy ciepła do instalacji. Analiza ekonomiczna stosowania pomp ciepła w systemach ogrzewania budynków.

#### **Literatura podstawowa**

[1] Zalewski W.: Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. IPPU MASTA, Gdańsk 2001.

#### **Literatura uzupełniająca**

[1] Rubik M.: Pompy ciepła. Poradnik. Wyd. Technika Instal. w Budownictwie, W-wa 2006.  
[2] Materiały informacyjne producentów pomp ciepła.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Prof. dr hab. inż. Wojciech Zalewski
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M876 - Regulacja procesów cieplnych i przepływowych</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + L15	2
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + L9	2

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** „Termodynamika”.

**Założenia i cele przedmiotu:** zapoznanie się z problemami regulacyjnymi występującymi w technice cieplnej. Poznanie metod rozwiązywania zagadnień regulacyjnych za pomocą zcentralizowanych i zdecentralizowanych układów regulacji.

**Metody dydaktyczne:** aktywny udział w zajęciach laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** oddanie sprawozdań i zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawdzianu końcowego.

**Ocena końcowa:** ocena z laboratorium.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Charakterystyka obiegów regulacji występujących w technice cieplnej. Problemy regulacyjne związane z procesami cieplnymi i przepływowymi: regulacja temperatury; regulacja ciśnienia; regulacja wydajności sprężarek, pomp, wentylatorów, kotłów. Odpowietrzanie instalacji. Elementy zabezpieczające. Podstawowe typy zaworów stosowanych w regulacji procesów cieplnych i przepływowych. Kryteria doboru zaworów. Scentralizowane systemy sterowania. Opory przepływu w instalacjach. Regulacja sieci. Elementy armatury stosowane w procesach cieplnych.

#### Laboratoria

Funkcje regulacyjne zaworu elektromagnetycznego – dobór zaworu elektromagnetycznego w układzie do odzysku ciepła. Metody regulacji temperatury na przykładzie regulacji temperatury skraplania. Upustowa regulacja wydajności pomp. Regulacja wydajności wentylatorów poprzez zmianę prędkości obrotowej. Przykłady zastosowań zaworów do pary, wody gorącej i zimnej – dobór zaworów. Identyfikacja elementów armatury stosowanych w procesach cieplnych na przykładzie układu chłodniczego. Obliczenia przepływowe i dobór automatyki dla układu instalacji grzewczej.

#### Literatura podstawowa

- [1] Bonca Z.: Automatyka chłodnicza i klimatyzacyjna. Wyd. Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni, Gdynia 1993.
- [2] Zawada B.: Układy sterowania w systemach wentylacji i klimatyzacji. Wyd. Polit. Warsz., Warszawa 2006.
- [3] ASHRE Handbook Systems and Equipment. Atlanta 1992.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Recknagel H. i in.: Ogrzewanie i klimatyzacja. EWFE, Gdańsk 1994.
- [2] Junker B.: Regulacja urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Arkady 1980.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Dr hab. inż. Beata Niezgodna-Żelasko, prof. PK
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M877 - Komputerowe wspomaganie projektowania instalacji</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	II	3	S30	2
Niestacjonarne – II stopień	II	3	S18	2

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** brak wymagań.

**Założenia i cele przedmiotu:** zdobycie umiejętności obsługi wybranych programów komputerowych wspomagających projektowanie instalacji wentylacyjnych, klimatyzacyjnych, ziębnych oraz grzewczych.

**Metody dydaktyczne:** aktywny udział w zajęciach seminaryjnych, praca z wybranymi programami komputerowymi.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** obecność na co najmniej 70% seminariów oraz uzyskanie pozytywnej oceny z wygłoszonego referatu.

**Ocena końcowa:** ocena z seminarium.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Seminaria

Podstawowe wiadomości i podział programów komputerowych pod względem ich zastosowania. Programy do obliczeń: parametrów stanu powietrza wilgotnego, parametrów wody oraz właściwości czynników ziębnych. Programy do obliczeń: bilansu cieplnego budynku, wyznaczania strat ciepła, sezonowego zapotrzebowania energii, właściwości cieplno-wilgotnościowych przegród budowlanych. Programy do obliczeń i doboru izolacji w zakresie ogrzewnictwa, ciepłownictwa, chłodnictwa, ochrony przeciwpożarowej i akustycznej. Programy umożliwiające dobór automatyki chłodniczej dla czynników chloro- i fluoropochodnych. Programy doboru: sprężarek, agregatów sprężarkowych, osuszaczy, wentylatorów i osprzętu, nawiewników, central wentylacyjnych, kolektorów słonecznych, wymienników ciepła, urządzeń typu „split”, urządzeń do uzdatniania powietrza. Programy wspomagające obliczenia oraz projektowanie sieci wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i grzewczych, dobór kształtek i akcesoriów wentylacyjno-klimatyzacyjnych.

#### Literatura podstawowa

- [1] Pomoc dla programu komputerowego Ventpack – Fluid Desk.
- [2] Pomoc dla programu komputerowego Solkane.
- [3] Pomoc dla programu komputerowego AirCAD Systemair.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Pomoc dla programu komputerowego Audytor OZC.
- [2] Pomoc dla programu komputerowego CoolTool.
- [3] Pomoc dla programu komputerowego DIRCalc.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Dr inż. Łukasz Mika
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M943 - Kriogenika</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + C15	1
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + C9	1

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** „Termodynamika”.

**Założenia i cele przedmiotu:** umiejętność projektowania obiegów pozwalających uzyskiwać temperatury kriogeniczne.

**Metody dydaktyczne:** aktywny udział w zajęciach tablicowych.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie indywidualnych zadań.

**Ocena końcowa:** ocena z ćwiczeń.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Kriogenika - jej zakres i zastosowania. Zjawiska wykorzystywane przy uzyskiwaniu niskich temperatur: efekt Joule'a-Thomsona, dławienie izentropowe, adiabatyczne rozmagnesowanie, mieszanie izotopów  $^3\text{He}$  i  $^4\text{He}$ , efekt Pomeranczuka. Obiegi kriogeniczne i skraplanie „permanentnych gazów”. Niskotemperaturowe procesy uzyskiwania czystych gazów. Właściwości i „nadwłaściwości” helu. Właściwości materiałów w niskich temperaturach.

#### Ćwiczenia

Bilans obiegów Claude'a, Lindego-Hampsona, Heylandta, Kapitzы. Porównanie teoretycznych współczynników sprawności obiegów kriogenicznych. Bilans kolumny rektyfikacyjnej.

#### Literatura podstawowa

[1] Chorowski M.: Kriogenika. Podstawy i zastosowania. IPPU Masta, Gdańsk 2007.

[2] Plank R.: Hanbuch der Kältetechnik. Springer Verlag, Berlin 1953.

[3] Bodio E.: Skraplarki i chłodziarki kriogeniczne. Wyd. Polit. Wrocławskiej, Wrocław 1987.

#### Literatura uzupełniająca

[1] Scot R. B.: Technika niskich temperatur. WNT, Warszawa 1963.

[2] Герш С.: Гальокоое охлаждение, Москва 1947.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Dr hab. inż. Beata Niezgoda-Żelasko, prof. PK
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M944 - Zastosowanie chłodnictwa w medycynie</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + S15	1
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + S9	1

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** „Termodynamika”.

**Założenia i cele przedmiotu:** poznanie możliwości wykorzystania urządzeń chłodniczych w zastosowaniach medycznych.

**Metody dydaktyczne:** aktywny udział w seminarium.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie prezentacji na zajęciach seminaryjnych.

**Ocena końcowa:** ocena z seminarium.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Termodynamika procesów biologicznych. Fizyczno-biologiczne efekty działania zimna na organizm ludzki. Metody uzyskiwania niskich temperatur. Krioterapia miejscowa i ogólnoustrojowa, Technika chłodnicza w diagnostyce medycznej. Aparatura wykorzystywana w krioterapii. Kriochirurgia i aparatura wykorzystywana w kriochirurgii. Hipotermia. Metody zabezpieczania materiałów biologicznych i leków. Technika chłodnicza w diagnostyce medycznej.

#### Seminaria

Zasady termodynamiki odniesione do procesów biologicznych. Efekt Joula-Thomsona i obiegi kriogeniczne. Wykorzystanie efektu Peltiera i magneto-kalorymetrycznego w budowie aparatury medycznej. Nadprzewodnictwo w diagnostyce medycznej. Urządzenia krioterapii miejscowej i ogólnoustrojowej. Infrastruktura chłodnicza urządzeń medycznych. Nowoczesne metody hipotermii. Pojemniki do transportu organów. Chłodnie i chłodziarki medyczne.

#### Literatura podstawowa

- [1] Gabryś M., Popiel A.: Krioterapia w medycynie. Urban&Partner, Wrocław 2003.  
 [2] Sieroń A., Cieślak G.: Zastosowanie zimna w medycynie - kriochirurgia i krioterapia. Medica Press, Bielsko-Biała 2003.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Chorowski M.: Kriogenika. Podstawy i zastosowania. IPPU Masta, Gdańsk 2007.  
 [2] Zalewski W.: Systemy i urządzenia chłodnicze. Wyd. Polit. Krakowskiej, Kraków 2010.

**Osoba odpowiedzialna za przedmiot** Dr hab. inż. Beata Niezgoda-Żelasko, prof. PK

**Jednostka realizująca przedmiot** Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M945 – Niekonwencjonalne źródła energii</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + S15	1
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + S9	1

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** brak wymagań.

**Założenia i cele przedmiotu:** zapoznanie się z możliwościami i metodami pozyskiwania energii ze źródeł niekonwencjonalnych ze szczególnym uwzględnieniem źródeł odnawialnych.

**Metody dydaktyczne:** wykład oparty na prezentacji komputerowej, samodzielne opracowanie i referowanie przez studentów tematów związanych z energetyką niekonwencjonalną.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** wygłoszenie referatu; aktywny udział w zajęciach (dyskusja); uzyskanie pozytywnej oceny z wygłoszonego referatu.

**Ocena końcowa:** ocena z wygłoszonego referatu z uwzględnieniem obecności i aktywności na zajęciach.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Sytuacja energetyczna świata. Ogólna charakterystyka konwencjonalnych i niekonwencjonalnych źródeł energii. Źródła energii odnawialnej. Energia wiatru: rozwój energetyki wiatrowej, siłownie wiatrowe. Energia wód rzecznych i oceanicznych: energia przepływu, różnic poziomu, pływów, fal i prądów morskich. Energia cieplna wód oceanicznych. Energia geotermiczna: charakterystyka źródeł geotermicznych, sposoby wykorzystania energii geotermicznej. Energia z biomasy: spalanie biomasy, biopaliwa ciekłe i gazowe. Energia promieniowania słonecznego: aktywne i pasywne systemy słoneczne. Ogniwa fotowoltaiczne, elektrownie słoneczne. Energia jądrowa: reakcje rozszczepiania i syntezy jąder atomu. Reaktory i elektrownie jądrowe. Technologie wodorowe: pozyskiwanie wodoru, wodór jako nośnik energii. Urządzenia energetyczne: pompy ciepła, rurki ciepła, ogniwa paliwowe, generator magnetohydrodynamiczny. Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce: stan obecny i perspektywy rozwoju.

#### Seminaria

Energetyka konwencjonalna - paliwa naturalne, zasoby i prognozy zużycia. Prognozy rozwoju energii ze źródeł odnawialnych w Polsce i UE. Energetyka słoneczna, wiatrowa, wodna, geotermiczna, energia z biomasy. Energetyka jądrowa. Budowa i działanie niekonwencjonalnych urządzeń energetycznych. Magazynowanie i oszczędzanie energii. Analiza kosztów wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej różnymi metodami.

#### Literatura podstawowa

- [1] Lewandowski W.M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii. WNT, W-wa 2007.  
 [2] Mikielewicz J., Cieśliński J.: Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii. Ossolineum, Wrocław 1999.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Jastrzębska G.: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne. WNT, W-wa 2007.  
 [2] Nowak Wł., Stachel A., Borsukiewicz-Gozdur A.: Zastosowania odnawialnych źródeł

energii. Wyd. Polit. Szczecinskiej, Szczecin 2008.	
<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Prof. dr hab. inż. Wojciech Zalewski
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M946 - Technika chłodnicza w energetyce</b>

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + C15	1
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + C9	1

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** brak wymagań.

**Założenia i cele przedmiotu:** zapoznanie się z obiegiem wody w elektrowniach i elektrociepłowniach konwencjonalnych. Zapoznanie się z różnymi systemami i możliwościami klimatyzacji kopalń, także z wykorzystaniem zawiesziny lodowej jako czynnika chłodniczego.

**Metody dydaktyczne:** praca z wykresami i-s oraz t-s dla pary wodnej.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie ćwiczeń na podstawie kolokwiów.

**Ocena końcowa:** ocena z ćwiczeń.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Wykłady

Woda jako główny czynnik roboczy w energetyce – wymagania eksploatacyjne. Procesy uzdatniania wody i pary wodnej. Obieg wody w urządzeniu kotłowym. Systemy chłodzenia elektrociepłowni. Obieg wody w instalacji klimatyzacji kopalń. Systemy chłodzenia wyrobisk górniczych: klimatyzacja centralna, grupowa, lokalna i stanowiskowa. Elementy powierzchniowe i podziemne systemu klimatyzacji kopalń. Zawiesina lodowa jako czynnik chłodniczy w systemach klimatyzacji kopalń.

#### Ćwiczenia

Wykres i-s dla pary wodnej – wyznaczanie parametrów termodynamicznych pary wodnej. Wykres t-s dla pary wodnej – wyznaczanie parametrów termodynamicznych pary wodnej. Bilansowanie wybranych elementów układu kotłowego, wodnego oraz układu chłodzenia wyrobisk górniczych.

#### Literatura podstawowa

- [1] Mizielińska K., Rubik M.: Ciepłownictwo. Poradnik. WNT, W-wa 1997.
- [2] Rokicki H.: Urządzenia kotłowe: przykłady obliczeniowe. Wyd. Polit. Gdańsk., Gdańsk 1996.
- [3] Frycz A.: Klimatyzacja kopalń. Wyd. Śl., Śląsk 1981.

#### Literatura uzupełniająca

- [1] Orłowski P., Dobrzański W., Szwarz E.: Kotły parowe, konstrukcje i obliczenia. WNT, Warszawa 1979.
- [2] Pawlik M., Strzelczyk F.: Elektrownie. WNT, Warszawa 2009.
- [3] Hobler T.: Ruch ciepła i wymienniki. WNT, Warszawa 1986.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Dr inż. Łukasz Mika
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)



<b>WYDZIAŁ</b>	<b>MECHANICZNY</b>
<b>Kierunek studiów</b>	<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>
<b>Specjalność</b>	<b>Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne</b>
<b>Kod - nazwa przedmiotu</b>	<b>M878 – Seminarium dyplomowe</b>

<b>Rodzaj studiów</b>	<b>Rok</b>	<b>Sem.</b>	<b>Forma zajęć i liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>
<b>Stacjonarne – II stopień</b>	<b>II</b>	<b>3</b>	<b>S30</b>	<b>4</b>
<b>Niestacjonarne – II stopień</b>	<b>II</b>	<b>3</b>	<b>S18</b>	<b>4</b>

**Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty:** „Systemy klimatyzacyjne”, „Systemy i urządzenia chłodnicze”, „Pompy ciepła”, „Regulacja procesów cieplnych i przepływowych”, „Praca przejściowa”.

**Założenia i cele przedmiotu:** zapoznanie się z zasadami pisania pracy dyplomowej (magisterskiej) odnośnie do treści merytorycznej i formy. Nabycie umiejętności prezentowania wyników prac własnych i innych autorów. Poznanie najnowszych osiągnięć z zakresu techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej. Przygotowanie studenta do egzaminu dyplomowego.

**Metody dydaktyczne:** samodzielne opracowanie i prezentacja wyników prac naukowo-technicznych, udział w dyskusji na tematy naukowo-techniczne. Spotkania seminaryjne z przedstawicielami firm – producentów i dystrybutorów urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych.

**Forma i warunki zaliczenia przedmiotu:** wygłoszenie referatów; aktywny udział w zajęciach (dyskusja); uzyskanie pozytywnej oceny z wygłoszonych referatów.

**Ocena końcowa:** średnia arytmetyczna ocen z wygłoszonych referatów z uwzględnieniem obecności i aktywności na zajęciach.

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

#### **Seminaria**

Tematyka referatów jest ściśle związana z tematami prac dyplomowych realizowanych aktualnie i w przeszłości na specjalności „Urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne”, czyli z projektowaniem wymienników ciepła oraz systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych, a także z badaniami doświadczalnymi, prowadzonymi w Zakładzie Chłodnictwa i Klimatyzacji. Obejmuje ona także analizy porównawcze rozwiązań konstrukcyjnych różnego typu aparatów i urządzeń oraz budowy instalacji. Spotkania z przedstawicielami firm z branży chłodniczej i klimatyzacyjnej poświęcone są nowościom technicznym z zakresu chłodnictwa i klimatyzacji.

#### **Literatura podstawowa**

- [1] Dostępne książkowe źródła literaturowe z zakresu wymiany ciepła, chłodnictwa, klimatyzacji, odnawialnych źródeł energii.
- [2] Czasopisma naukowo-techniczne: „Technika chłodnicza i klimatyzacyjna”, „Chłodnictwo”, „Chłodnictwo i klimatyzacja”, „Ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja”, „Int. Journal of Refrigeration”, itp.

#### **Literatura uzupełniająca**

- [1] Prace dyplomowe obronione w ubiegłych latach na specjalności „Urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne”.
- [2] Materiały informacyjne producentów urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych.

<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Kierownik Specjalności
<b>Jednostka realizująca przedmiot</b>	Jednostka dyplomująca