

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Instalacje i urządzenia ciepłe i zdrowotne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Ziębiarki pompy i ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚ IŚ oIS C29 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	6

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studenta z termodynamicznymi obiegami lewobieżnymi sprężarkowych i absorpcyjnych urządzeń ziębniczych i pomp ciepła.

**Cel 2** Nabycie umiejętności obliczania i doboru urządzeń ziębniczych dla instalacji klimatyzacyjnej.

**Cel 3** Umiejętność obliczania i doboru pompy ciepła dla różnych systemów ciepłych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Umiejętność odwzorowania na wykresie lgp-h i T-s podstawowych obiegów ziębniczych.
- 2 Umiejętność przeprowadzenia obliczeń termodynamicznych dla obiegów ziębniczych jednostopniowych.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Umiejętność opisu zjawisk zachodzących w rzeczywistych, lewobieźnych obiegach ziębniczych.

**EK2 Wiedza** Podstawowa wiedza na temat budowy i działania ziębiarek sorpcyjnych.

**EK3 Wiedza** Podstawy termodynamiczne pomp ciepła.

**EK4 Umiejętności** Ocena energetyczna rzeczywistego obiegu ziębniczego.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Obiegi ziębienia jednostopniowe w zastosowaniach do urządzeń ziębniczych. Obieg ziębiarki sprężarowej na wykresach lgp-h i T-s. Obliczenia termodynamiczne obiegów ziębniczych jednostopniowych.	2
<b>W2</b>	Rzeczywiste obiegi jednostopniowe ziębiarek sprężarkowych. Ocena strat w sprężarce tłokowej. Straty energetyczne. Ocena pracy sprężarki w instalacji ziębniczej. Ocena energetyczna rzeczywistego systemu ziębniczego.	2
<b>W3</b>	Obiegi parowe ziębiarek sorpcyjnych. Podział ziębiarek sorpcyjnych. Obieg parowy ziębiarki na roztwór wodny amoniaku. Obieg parowy ziębiarki na roztwór wodny bromku litu.	2
<b>W4</b>	Bilans ziębiarki absorpcyjnej na roztwór wodny amoniaku. Program komputerowy do obliczeń i wizualizacji pracy obiegów ziębiarki amoniakalnej.	2
<b>W5</b>	Podstawy termodynamiczne pomp ciepła. Obiegi pompy ciepła na wykresach T-s i lgp-h. Współczynnik wydajności dla pompy ciepła. Czynniki robocze stosowane w pompach ciepła.	2
<b>W6</b>	Charakterystyka i zasady doboru dolnych źródeł ciepła dla pomp ciepła. Naturalne źródła ciepła. Sztuczne źródła ciepła. Górne źródła ciepła dla pomp ciepła.	2
<b>W7</b>	Przegląd pomp ciepła do zastosowań w różnych układach cieplnych i ziębno-grzejnych. Pompy ciepła do ogrzewania domów i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Pompy ciepła dla obiektów sportowych. Pompy ciepła dla celów przemysłowych i komunalnych.	2
<b>W8</b>	Przykład doboru pompy ciepła dla ogrzewania powietrznego domku jednorodzinnego.	1

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Pomiary sprężarek ziębniczych. - demontaż sprężarek ziębniczych tłokowych i rotacyjnych z określeniem podstawowych parametrów technicznych - budowa sprężarki hermetycznej - szczegółowe pomiary dla sprężarek tłokowych w układzie tłok - cylinder, obliczenie wydajności skokowej, wydajności ziębniczej i mocy napędowej - pomiar wydajności ziębniczej sprężarki w układzie pętli gazowej	3
L2	Pomiar termoelektrycznego urządzenia ziębniczego i pompy ciepła. - budowa ziębiarki termoelektrycznej - pomiary prądu w układzie ziębiarki Peltiera - pomiary wydajności ziębniczej i grzewczej układu ziębiarki termoelektrycznej	2
L3	Pomiary eksploatacyjne chłodziarko -zamrażarki. - budowa i zasada działania chłodziarki sprężarkowej - badanie wydajności ziębniczej chłodziarki sprężarkowej	3
L4	Pomiar wydajności ziębniczej klimatyzatora okiennego. - pomiar podstawowych wielkości obiegu ziębniczego w charakterystycznych punktach( temperatura, ciśnienie, przepływ) po stronie ziębniaka - pomiary mocy elektrycznych dla sprężarki i wentylatorów - bilans cieplny po stronie powietrza oziębianego w parowaczu i ogrzewanego w skraplaczu - pomiary cieplne i elektryczne w układzie pompy ciepła	2
L5	Pomiar efektywności pompy ciepła do odzysku energii w układach klimatyzacyjnych. - pomiar temperatury odparowania i skraplania - pomiar strumienia masowego powietrza nawiewanego i usuwanego - pomiar wielkości elektrycznych wentylatorów i sprężarki - pomiar rozkładu temperatur powietrza nawiewanego i usuwanego - obliczenie wydajności grzewczej i efektywności pompy ciepła	3
L6	Demonstracja instalacji ziębniczej średniej wielkości układu klimatyzacyjnego. - zapoznanie się z budową przemysłowej instalacji ziębniczej funkcjonującej w układzie klimatyzacji - pomiary polowe wydajności ziębniczej	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Wykłady

N4 Zadania tablicowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>0</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	0

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F2** Ćwiczenie praktyczne

**F3** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna podstawowych obiegów ziębiarek sprężarkowych i nie umie odwzorować obiegu na wykresach T-s i lgp-h.
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawowe obiegi ziębiarek sprężarkowych, nie potrafi poprawnie odwzorować obiegu ziębiarki na wykresie T-s i lgp-h.
NA OCENĘ 3.5	Zna podstawowe obiegi ziębiarek sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi ziębiarki na wykresie T-s i lgp-h i wykonać podstawowe obliczenia.
NA OCENĘ 4.0	Zna podstawowe obiegi ziębiarek sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi ziębiarki na wykresie T-s i lgp-h w wersji podstawowej oraz z dochłodzaniem oraz umie wykonać podstawowe obliczenia.
NA OCENĘ 4.5	Zna podstawowe obiegi ziębiarek sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi ziębiarki na wykresie T-s i lgp-h w wersji podstawowej oraz z dochłodzaniem i doziębieniem oraz umie wykonać podstawowe obliczenia.

NA OCENĘ 5.0	Zna podstawowe obiegi pomp ciepła sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obieg pompy ciepła na wykresie T-s i lgp-h w wersji podstawowej oraz z dochłodzeniem i doziębieniem. Umie wykonać podstawowe obliczenia obiegu oraz dobrać sprężarkę wraz z silnikiem elektrycznym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna ziębiarek sorpcyjnych, ich budowy oraz zasady działania.
NA OCENĘ 3.0	Zna w podstawowym zakresie budowę i zasadę działania ziębiarki absorpcyjnej.
NA OCENĘ 3.5	Zna w podstawowym zakresie budowę i zasadę działania ziębiarki absorpcyjnej. Zna różnice pomiędzy ziębiarką amoniakalną i bromolitową.
NA OCENĘ 4.0	Zna w podstawowym zakresie budowę i zasadę działania ziębiarki absorpcyjnej. Zna różnice pomiędzy ziębiarką amoniakalną i bromolitową. Umie narysować z niewielkimi błędami schemat ziębiarki absorpcyjnej amoniakalnej.
NA OCENĘ 4.5	Zna w podstawowym zakresie budowę i zasadę działania ziębiarki absorpcyjnej. Zna różnice pomiędzy ziębiarką amoniakalną i bromolitową. Umie narysować bezbłędnie schemat ziębiarki absorpcyjnej amoniakalnej w wersji podstawowej.
NA OCENĘ 5.0	Zna dokładnie budowę i zasadę działania ziębiarki absorpcyjnej. Zna różnice pomiędzy ziębiarką amoniakalną i bromolitową. Umie narysować bezbłędnie schemat ziębiarki absorpcyjnej amoniakalnej w wersji podstawowej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna podstawowych obiegów pomp ciepła sprężarkowych i nie umie odwzorować obiegu na wykresach T-s i lgp-h.
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawowe obiegi pomp ciepła sprężarkowych, nie potrafi poprawnie odwzorować obiegu pompy ciepła na wykresie T-s i lgp-h
NA OCENĘ 3.5	Zna podstawowe obiegi pomp ciepła sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi ziębiarki na wykresie T-s i lgp-h i wykonać podstawowe obliczenia.
NA OCENĘ 4.0	Zna podstawowe obiegi pomp ciepła sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi pompy ciepła na wykresie T-s i lgp-h w wersji podstawowej oraz z dochłodzeniem oraz umie wykonać podstawowe obliczenia. Zna górne i dolne źródła ciepła dla pompy ciepła.
NA OCENĘ 4.5	Zna podstawowe obiegi pomp ciepła sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi pompy ciepła na wykresie T-s i lgp-h w wersji podstawowej oraz z dochłodzeniem i doziębieniem oraz umie wykonać podstawowe obliczenia. Zna górne i dolne źródła ciepła dla pompy ciepła.
NA OCENĘ 5.0	Zna podstawowe obiegi pomp ciepła sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi pompy ciepła na wykresie T-s i lgp-h w wersji podstawowej oraz z dochłodzeniem i doziębieniem. Umie wykonać podstawowe obliczenia obiegu oraz dobrać sprężarkę wraz z silnikiem elektrycznym dla pompy ciepła. Zna górne i dolne źródła dla pompy ciepła.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Nie zna rzeczywistego obiegu żiębniczego.
NA OCENĘ 3.0	Wie co to jest rzeczywisty obieg żiębniczy i czym się różni od doskonałego.
NA OCENĘ 3.5	Wie co to jest rzeczywisty obieg żiębniczy i czym się różni od doskonałego. Umie odwzorować rzeczywisty obieg żiębniczy na wykresie lgp-h z niewielkimi błędami.
NA OCENĘ 4.0	Wie co to jest rzeczywisty obieg żiębniczy i czym się różni od doskonałego. Umie odwzorować rzeczywisty obieg żiębniczy na wykresie lgp-h bezbłędnie.
NA OCENĘ 4.5	Wie co to jest rzeczywisty obieg żiębniczy i czym się różni od doskonałego. Umie odwzorować rzeczywisty obieg żiębniczy na wykresie lgp-h bezbłędnie. Umie ocenić straty w sprężarce tłokowej.
NA OCENĘ 5.0	Wie co to jest rzeczywisty obieg żiębniczy i czym się różni od doskonałego. Umie odwzorować rzeczywisty obieg żiębniczy na wykresie lgp-h bezbłędnie. Umie ocenić straty w sprężarce tłokowej. Umie dokonać pełnej oceny energetycznej rzeczywistego obiegu żiębniczego.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	UC_W03, UC_U06	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK2	UC_W03, UC_U06	Cel 2	W1 W2 W3 W4 L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK3	UC_W03, UC_U06	Cel 3	W5 W6 W7 W8 L1 L2 L4 L5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK4	UC_W03, UC_U06	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Maczek K., Mieczynski M.** — *Chłodnictwo*, Wrocław, 1975, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
- [2 ] **Królicki Z.**, — *Termodynamiczne podstawy obniżania temperatury*, Wrocław, 2006, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
- [3 ] **Rubik M.** — *Pompy ciepła*, Warszawa, 2006, Instal
- [4 ] **Zalewski W.** — *Pompy ciepła - podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań*, Kraków, 1995, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Warczak W.** — *Tłokowe sprężarki ziemnicze*, Kraków, 1972, WNT
- [2 ] **Kołodziejczyk L., Rubik M.** — *Technika chłodnicza w klimatyzacji*, Warszawa, 1976, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Renata Sikorska-Bączek (kontakt: sikorska@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Renata Sikorska- Bączek (kontakt: sikorska@pk.edu.pl)

2 dr inż. Jarosław Muller (kontakt: muller@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....