

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IS2

Stopień studiów: I

Specjalności: Ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja i klimatyzacja

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Ziębiarki i pompy ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE IS2 oIS D35 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA 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 ziębnych i pomp ciepła.

Cel 2 Nabycie umiejętności obliczania i doboru urządzeń ziębnych 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 ziębnych
- 2 Umiejętność przeprowadzenia obliczeń termodynamicznych dla obiegów ziębnych jednostopniowych

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Umiejętność opisu zjawisk zachodzących w rzeczywistych, lewobieźnych obiegach ziębnych

EK2 Wiedza Podstawowa wiedza na temat budowy i działania ziębiarek absorpcyjnych

EK3 Wiedza Podstawy termodynamiczne pomp ciepła

EK4 Umiejętności Ocena energetyczna rzeczywistego obiegu ziębnego

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Pomiary eksploatacyjne chłodziarko -zamrażarki. - budowa i zasada działania chłodziarki sprężarkowej - badanie wydajności ziębnej chłodziarki sprężarkowej.	3
L2	Pomiar termoelektrycznego urządzenia ziębnego i pompy ciepła. Budowa ziębiarki termoelektrycznej - pomiary prądu w układzie ziębiarki Peltiera. Pomiary wydajności ziębnej i grzewczej układu ziębiarki termoelektrycznej	3
L3	Budowa ziębiarki absorpcyjnej z gazem wyrównawczym. Pomiar temperatury w charakterystycznych punktach układu. Demonstracja pracy urządzenia.	2
L4	Pomiar wydajności ziębnej klimatyzatora okiennego. Pomiar podstawowych wielkości obiegu ziębnego w charakterystycznych punktach (temperatura, ciśnienie, przepływ) po stronie ziębnika - 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 ziębnej układu klimatyzacyjnego samochodowego. Zapoznanie się z budową instalacji ziębnej funkcjonującej w układzie grzania lub chłodzenia. Pomiar temperatur w charakterystycznych punktach instalacji.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Obiegi ziębienia jednostopniowe w zastosowaniach do urządzeń ziębniczych. Obieg ziębiarki sprężarkowej na wykresach lgp-h i T-s. Obliczenia termodynamiczne obiegów ziębniczych jednostopniowych.	2
W2	Rzeczywiste obiegi jednostopniowe ziębiarek sprężarkowych. Ocena strat w sprężarce tłokowej. Straty energetyczne. Ocena pracy sprężarki w instalacji ziębniczej. Ocena energetyczna rzeczywistego systemu ziębniczego.	2
W3	Obiegi parowe ziębiarek sorpcyjnych. Podział ziębiarek sorpcyjnych. Obieg parowy ziębiarki na roztwór wodny amoniaku. Obieg parowy ziębiarki na roztwór wodny bromku litu. Ziębiarka absorpcyjna z wodorem jako gazem wyrównawczym.	2
W5	Charakterystyka i zasady doboru dolnych źródeł ciepła dla pomp ciepła. Naturalne źródła ciepła. Sztuczne źródła ciepła. Górne źródła ciepła dla pomp ciepła.	2
W5	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
W6	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
W7	Przykład doboru pompy ciepła dla ogrzewania powietrznego domku jednorodzinnego	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Zadania tablicowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

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 wykresie lgp-h.
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawowe obiegi ziębiarek sprężarkowych, nie potrafi poprawnie odwzorować obiegu ziębiarki na wykresie lgp-h.
NA OCENĘ 3.5	Zna podstawowe obiegi ziębiarek sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi ziębiarki na wykresie lgp-h i wykonać podstawowe obliczenia.

NA OCENĘ 4.0	Zna podstawowe obiegi ziębiarek sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi ziębiarki na wykresie lgp-h w wersji podstawowej oraz z dochłodzeniem 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 dochłodzeniem 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 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 lgp-h.
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawowe obiegi pomp ciepła sprężarkowych , nie potrafi poprawnie odwzorować obiegu pompy ciepła na wykresie lgp-h
NA OCENĘ 3.5	Zna podstawowe obiegi pomp ciepła sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi ziębiarki na wykresie lgp-h i wykonać podstawowe obliczenia.
NA OCENĘ 4.0	Zna podstawowe obiegi pomp ciepła sprężarkowych, potrafi poprawnie odwzorować obiegi pompy ciepła na wykresie 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 pomp ciepła na wykresie 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 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 ziębniczego
NA OCENĘ 3.0	Wie co to jest rzeczywisty obieg ziębniczy i czym się różni od doskonałego.
NA OCENĘ 3.5	Wie co to jest rzeczywisty obieg ziębniczy i czym się różni od doskonałego. Umie odwzorować rzeczywisty obieg ziębniczy na wykresie lgp-h z niewielkimi błędami.
NA OCENĘ 4.0	Wie co to jest rzeczywisty obieg ziębniczy i czym się różni od doskonałego. Umie odwzorować rzeczywisty obieg ziębniczy na wykresie lgp-h bezbłędnie.
NA OCENĘ 4.5	Wie co to jest rzeczywisty obieg ziębniczy i czym się różni od doskonałego. Umie odwzorować rzeczywisty obieg ziębniczy na wykresie lgp-h bezbłędnie. Umie ocenić straty w sprężarce tłokowej.
NA OCENĘ 5.0	Wie co to jest rzeczywisty obieg ziębniczy i czym się różni od doskonałego. Umie odwzorować rzeczywisty obieg ziębniczy na wykresie lgp-h bezbłędnie. Umie ocenić straty w sprężarce tłokowej. Umie dokonać pełnej oceny energetycznej rzeczywistego obiegu ziębniczego.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5 L6 W1 W2 W3 W5 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK2		Cel 1 Cel 2 Cel 3	L2 L3 W1 W2 W3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK3		Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L3 L4 L5 L6 W1 W2 W5 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK4		Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5 L6 W1 W2 W3 W5 W5 W6 W7	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, 1975, Wydawnictwo Naukowo Techniczne
- [2] | Kołodziejczyk L., Rubik M — *Technika chłodnicza w klimatyzacji*, Warszawa, 1976, Wydawnictwo 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: jmuller@pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Nina Szczepanik -Ścisło (kontakt: nina.szczepanik@gmail.com)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....