

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IS2

Stopień studiów: II

Specjalności: Ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja i klimatyzacja

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Chłodnictwo i pompy ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Refrigeration and heat pumps II
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE IS2 oIIS C9 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	30	0	8	0	7	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Głównym celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy i nabycie przez studentów umiejętności projektowania nowoczesnych systemów grzewczo-klimatyzacyjnych w oparciu o zasadę poszanowania energii i zrównoważonego rozwoju

Cel 2 Umiejętność przeprowadzenia analizy w celu wyboru najbardziej odpowiedniego sposobu zaopatrzenia budynku w energię ciepłą i chłodniczą wykorzystującego sprężarkowe urządzenia ziębniczo grzewcze (pompy

ciepła)

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Moduły, których zaliczenie warunkuje podjęcie przedmiotowego kursu: Termodynamika Techniczna Mechanika płynów Maszyny przepływowe Wymiana ciepła i aeromechanika Fizyka budowli Wentylacja i klimatyzacja Chłodnictwo Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza W pogłębionym stopniu znajomość procesów, technologii i technik stosowanych w inżynierii środowiska, w tym rozwiązania innowacyjne, w zakresie właściwym dla specjalności ogrzewnictwo i klimatyzacja

EK2 Wiedza Student zna i rozumie zasady wymiarowania obiektów i poszczególnych elementów instalacji w zaawansowanych układach technicznych z zakresu właściwego dla specjalności ogrzewnictwo i klimatyzacja

EK3 Umiejętności Student potrafi zaproponować rozwiązania optymalizujące parametry środowiskowe i techniczne systemów zaopatrzenia w energię ciepłą i chłodniczą, także przy uwzględnieniu aspektów pozatechnicznych

EK4 Kompetencje społeczne Rozpowszechniania wiedzy w zakresie inżynierii środowiska, podejmowania inicjatyw w celu inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Budowa i konstrukcja sprężarek wyporowych i ich charakterystyki energetyczne	2
L2	Sposoby regulacji ciśnienia skraplania oraz wydajności agregatu ziębniczego	2
L3	Demonstracja średniej wielkości instalacji z agregatem ziębniczym ze zdalnym skraplaczem chłodzonym powietrzem. Sposób przeliczenia parametrów pracy na parametry nominalne agregatu. Wymiarowanie skraplacza	2
L4	Pomiary wydajności grzewczej i ziębniczej pompy ciepła powietrze-powietrze. Wyznaczanie COP i EER urządzenia sprężarkowego	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Metody i systemy ziębienia i pompowania ciepła. Podstawowe obiegi termodynamiczne urządzeń ziębniczych. Zagadnienie efektywności energetycznej	2
W2	Budowa i podstawowe cechy elementów składowych sprężarkowych urządzeń ziębniczych i pomp ciepła. Nowoczesne rozwiązania sprężarek chłodniczych	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Czynniki ziębnicze. Aspekty ekologii i bezpieczeństwa i dyrektywy f-gazowej	2
W4	Systemy chłodzenia budynków z cieczą pośredniczącą. Typy i charakterystyka poszczególnych rozwiązań agregatów ziębniczych	4
W5	Systemy chłodzenia budynków z bezpośrednim odparowaniem czynnika ziębniczego (split, multispli, VRV/VRF)	4
W6	Pompa ciepła typu powietrze - woda pracująca w układzie mono- i bi-walentnym. Zagadnienia energetyczne, eksploatacyjne i koszty	2
W7	Woda i grunt jako dolne źródła ciepła pompy typu "ciecz-woda" . Projektowanie, eksploatacja i koszty.	2
W8	Zasady wyznaczania średnio sezonowych współczynników efektywności SEER oraz SCOP w świetle obowiązujących norm. Europejskie programy badawcze	2
W9	Sposoby obliczeń rocznego zapotrzebowania energii na chłodzenie oraz ogrzewanie budynków wyposażonych w agregaty ziębnicze oraz pompy ciepła w aspekcie wspólnie obowiązujących przepisów	4
W10	Budowa ziębiarek absorpcyjnych i adsorpcyjnych. Charakterystyki energetyczne i eksploatacyjne. Systemy trigeneracyjne.	2
W11	Nietypowe źródła zimna w klimatyzacji budynków. Systemy akumulacji chłodu w cyklach dobowych	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Wymiarowanie i dobór sprężarki, skraplacza oraz wybranych elementów niezbędnych do pracy urządzenia ziębniczego	7

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Programy wspomagające dobór urządzeń chłodniczych

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
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	20
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	110
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

F2 Zaliczenie ćwiczenia projektowego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Sprawdzian pisemny zaliczający wykłady

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 warunkiem zaliczenia przedmiotu jest pozytywne zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, ćwiczenia projektowego oraz pozytywna ocena ze sprawdzianu pisemnego

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	0 do 49 % wymaganego zakresu wiedzy
NA OCENĘ 3.0	50 do 60 % wymaganego zakresu wiedzy
NA OCENĘ 3.5	61 do 70 % wymaganego zakresu wiedzy

NA OCENĘ 4.0	71 do 80 % wymaganego zakresu wiedzy
NA OCENĘ 4.5	81 do 90 % wymaganego zakresu wiedzy
NA OCENĘ 5.0	91 do 100 % wymaganego zakresu wiedzy
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	0 do 49 % wymaganego zakresu wiedzy
NA OCENĘ 3.0	50 do 60 % wymaganego zakresu wiedzy
NA OCENĘ 3.5	61 do 70 % wymaganego zakresu wiedzy
NA OCENĘ 4.0	71 do 80 % wymaganego zakresu wiedzy
NA OCENĘ 4.5	81 do 90 % wymaganego zakresu wiedzy
NA OCENĘ 5.0	91 do 100 % wymaganego zakresu wiedzy
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	0 do 49 % wymaganego zakresu umiejętności
NA OCENĘ 3.0	50 do 59 % wymaganego zakresu umiejętności
NA OCENĘ 3.5	60 do 69 % wymaganego zakresu umiejętności
NA OCENĘ 4.0	70 do 79 % wymaganego zakresu umiejętności
NA OCENĘ 4.5	80 do 89 % wymaganego zakresu umiejętności
NA OCENĘ 5.0	90 do 100 % wymaganego zakresu umiejętności
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak rzetelności w prezentowaniu wyników obliczeń
NA OCENĘ 3.0	Samodzielnie wykonuje podstawowe obliczenia
NA OCENĘ 3.5	Rzetelnie prezentuje wyniki swoich obliczeń i analiz
NA OCENĘ 4.0	Potrafi uzasadnić wyniki obliczeń i doborów
NA OCENĘ 4.5	Potrafi wskazać błędy w rozumowaniu lub w algorytmie obliczeniowych
NA OCENĘ 5.0	Potrafi wykonać analizę poprawności rozwiązania technicznego oraz samodzielnie sformułować założenia i wnioski

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSODY OCENY
EK1	K_W03	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK2	K_W06	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK3	K_U07	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4	K_K03	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Królicki Z** — *Termodynamiczne podstawy obniżania temperatury*, Wrocław, 2006, Oficyna P. Wroc
- [2] | **Rubik M.** — *Pompy ciepła: Poradnik*, Warszawa, 2008, Ośrodek Inform. "Technika instalacyjna w budownictwie"
- [3] | **Zalewski W** — *Pompy ciepła : podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań : skrypt dla studentów wyższych szkół technicznych*, Kraków, 1998, Wydawnictwo PK
- [4] | **Mirowski A** — *Podręcznik dobrych praktyk w zakresie doboru i wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz likwidowania niskiej emisji*, Kraków, 2015, ARL Mirowski

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Maczek K, Schnotale J, Skrzyniowska D, Sikorska Bączek R.** — *Uzdatnianie powietrza w inżynierii środowiska dla celów wentylacji i klimatyzacji*, Kraków, 2010, Oficyna PK

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Kazimierz Wojtas (kontakt: kaz_wojtas@o2.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

2 Dr inż. Jarosław Muller (kontakt: jmuller@ok.edu.pl)

3 Dr inż. Dorota Skrzyniowska (kontakt: skdorota@pk.edu.pl)

4 Dr inż. Renata Sikorska Bączek (kontakt: sikorska@pk.edu.pl)

5 Prof. dr hab. inż. Jacek Schnotale (kontakt: mail@example.com)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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