Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne — Kod kierunku: 2

Stopień studiów: II

Specjalności: Instalacje i urządzenia cieplne i zdrowotne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Klimatyzacja, wentylacja, pompy ciepła
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Air-conditioning, Ventilation and Heat Pumps
Kod przedmiotu	WIŚ IŚ oIIN C6 14/15
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	8.00
Semestry	1 2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
1	24	5	5	0	6	0
2	16	5	0	0	0	15

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Głównym celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy i umiejętności w zakresie szczegółowych zasad projektowania nowoczesnych systemów wentylacyjno-klimatyzacyjnych w oparciu o zasadę poszanowania energii

Cel 2 Przekazanie wiedzy na temat zasady działania oraz ukształtowanie umiejętności wymiarowania, sterowania i optymalizacji źródeł zimna oraz pomp ciepła realizujących lewobieżny obieg termodynamiczny i przeznaczonych dla instalacji klimatyzacyjno grzewczych budynku

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Przedmioty, których zaliczenie warunkuje podjęcie przedmiotowego kursu: Pompy i wentylatory Termodynamika Techniczna Technika cieplna Instalacje CO i wentylacji Wentylacja i klimatyzacja Chłodnictwo

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza wiedza o budowie składników (wentylatorów, wymienników ciepła, pomp, nawilżaczy, agregatów ziębniczych, pomp ciepła, itp) oraz o wymiarowaniu i projektowaniu systemów wentylacji i klimatyzacji w budynkach

EK2 Umiejętności umiejętność przeprowadzenia analizy parametrów pracy instalacji wentylacyjno klimatyzacyjnej w kontekście kategorii komfortu oraz oszczędności energii

EK3 Umiejętności umiejętność analizy, dokonania wyboru i jego uzasadnienia w zakresie agregatu ziębniczego oraz sprężarkowej pompy ciepła jako źródeł zimna i ciepła dla budynku

EK4 Kompetencje społeczne wykształcenie konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych umiejętności formułowania opinii na temat procesów technicznych i technologicznych w inżynierii środowiska

6 Treści programowe

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Pomiar parametrów i wyznaczanie wskaźników komfortu powietrza w pomieszczeniu	3
L2	Pomiar i wyznaczanie wskaźnika efektywności rekuperatora ciepła powietrza wentylacyjnego	2

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Parametry powietrza wilgotnego. Budowa wykresu "h-X' Molliera.Podstawowe procesy uzdatniania powietrza.	6
W2	Bilans ciepła i wilgoci w pomieszczeniu. Obliczanie zysków ciepła jawnego i całkowitego w pomieszczeniu w celu wymiarowania urządzenia klimatyzacyjnego	2

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W3	Kształtowanie klimatu wewnętrznego. Parametry i wskaźniki komfortu w strefie przebywania ludzi. Podział pomieszczeń na kategorie zgodnie a aktualnym stanem norm i przepisów.	4
W4	Systemy klimatyzacji z centralnym uzdatnianiem powietrza. Definicja parametrów pracy podstawowych elementów systemu klimatyzacji w aspekcie komfortu oraz zasady poszanowania energii	3
W5	Systemy klimatyzacji z wtórnym uzdatnianiem powietrza. Optymalizacja parametrów pracy klimakonwektora wentylatorowego zasilanego cieczą pośredniczącą	3
W6	Systemy klimatyzacji z wtórnym uzdatnianiem powietrza. Zasady doboru klimakonwektorów indukcyjnych (aktywnych belek chłodzących)	2
W7	Podstawy chłodnictwa i pomp ciepła. Wpływ parametrów pracy agregatu ziębniczego/pompy ciepła na wskaźniki efektywności EER i COP oraz na zużycie energii elektrycznej	4
W8	Typy i parametry pracy agregatów ziębniczych pracujących w systemach klimatyzacyjnych z cieczą pośredniczącą oraz i ich wpływ na zużycie energii przez budynek	3
W9	Systemy klimatyzacji z bezpośrednim odparowaniem czynnika ziębniczego w oziębiaczu powietrza. Zagadnienia projektowe	3
W10	Wpływ rodzaju i sposobu rozprowadzenia czynnika pośredniczącego zasilającego chłodnice powietrza w systemach klimatyzacji na zużycie energii i kosztów. Typy instalacji hydraulicznych i elementy ich wyposażenia	4
W11	Sprężarkowe pompy ciepła jako alternatywne źródła ciepła w budynku. Typy i rodzaje urządzeń. Podstawowe zasady projektowania. Sposoby oceny ich efektywności.	2
W12	Pompy ciepła typu "Powietrze woda" oraz "ciecz-woda". Zasady wymiarowania instalacji i eksploatacji	2
W13	Sposoby wyznaczania średnio sezonowych wartości wskaźników efektywności SEER oraz SCOP w aspekcie obliczenia zapotrzebowania na energię dla budynków	2

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Obliczenia parametrów i funkcji termodynamicznych dla powietrza wilgotnego. Budowa wykresu "h-X" Molliera	2
C2	Obliczenia charakterystyk chłodnicy powietrza przy zmiennych parametrach wlotowych powietrza i wody	2

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C3	Parametry pracy i dobór klimakonwektora wentylatorowego dla wybranych przykładów pomieszczeń (analizy przypadków)	2
C4	Obliczenia obiegu lewobieżnego ziębiarki/pompy ciepła z wykorzystaniem wykresu "lgp-h"	2
C5	Parametry pracy i wymiarowanie agregatu ziębniczego do oziębiania cieczy w klimatyzacji. Szacunkowe obliczenia zużycia energii przez agregat (analizy przypadków)	2

Seminarium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
S1	Prezentacja wraz z dyskusją na temat wybranych zagadnień i rozwiązań z zakresu wentylacji, klimatyzacji i pomp ciepła (praca w zespołach 2-osobowych)	15

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Projekt instalacji klimatyzacyjnej dla wybranego pomieszczenia obiektu użyteczności publicznej	6

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

N5 Praca w grupach

N6 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	76
Egzaminy i zaliczenia w sesji	14
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta	150
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**240**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	8

9 Sposoby oceny

Zaliczenie na podstawie egzaminu pisemnego oraz zaliczenia ćwiczeń tablicowych, laboratoryjnych i projektowych. Ocena końcowa jest średnią ważoną z egzaminu pisemnego (waga 0,75) oraz oceny przygotowanej prezentacji seminaryjnej (waga 0,25):

Ocena formująca

F1 Projekt indywidualny

F2 Zadanie tablicowe

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Podstawą zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszytskich elemenetów pzredmiotu. Oceną końcową jest ocena ze sprawdzianu pisemnego podsumowującego

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Projekt indywidualny

B2 Prezentacja i aktywność na seminariach

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	poniżej 50% 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	powyżej 90% wymaganego zakresu wiedzy
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	poniżej 50% wymaganego zakresu wiedzy i umiejętności
Na ocenę 3.0	50 do 60 % wymaganego zakresu i umiejętności
Na ocenę 3.5	61 do 70 % wymaganego zakresu umiejętności
Na ocenę 4.0	71 do 80 % wymaganego zakresu umiejętności
Na ocenę 4.5	81 do 90 % wymaganego zakresu umiejętności
Na ocenę 5.0	powyżej 90% wymaganego zakresu umiejętności
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	poniżej 50% wymaganego zakresu umiejętności
Na ocenę 3.0	50 do 60 % wymaganego zakresu umiejętności
Na ocenę 3.5	61 do 70 % wymaganego zakresu umiejętności
Na ocenę 4.0	71 do 80 % wymaganego zakresu umiejętności
Na ocenę 4.5	81 do 90 % wymaganego zakresu umiejętności
Na ocenę 5.0	powyżej 90% wymaganego zakresu umiejętności
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	brak kompetencji
Na ocenę 3.0	minimalny poziom kompetencji
Na ocenę 3.5	zadowalający poziom kompetencji
Na ocenę 4.0	dobry poziom kompetencji
Na ocenę 4.5	wyróżniający poziom kompetencji
Na ocenę 5.0	kompletny poziom kompetencji

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K_W01 K_W15	Cel 1	L1 L2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 C1 C2 C3 S1 P1	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK2	K_U08 K_U09 K_U14	Cel 1	L1 L2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 C1 C2 C3 S1 P1	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK3	K_U03 K_U07 K_U08 K_U09	Cel 2	L2 W7 W10 W11 C4 C5 S1	N1 N3 N4 N5 N6	F2 P1
EK4	K_K04 K_K06 K_K07	Cel 1 Cel 2	L1 L2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 C1 C2 C3 C4 C5 S1 P1	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] **Maczek K, Schnotale J, Skrzyniowska D, Sikorska Bączek R** — *Uzdatnianie powietrza w inżynierii środowiska dla celów wentylacji i klimatyzacji*, Kraków, 2010, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

[2] **Schnotale J, Muller J, Skrzyniowska D, Sikorska Bączek R** — *Instalacje i urządzenia do uzdatniania powietrza w wentylacji i klimatyzacji*, Kraków, 2010, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

[3] **Pełech A** — *Wentylacja i klimatyzacja - podstawy*, Wrocław, 2008, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej

[4] **Rubik M.** — *Pompy ciepła. Poradnik*, Warszawa, 2008, Wydawnictwo TIB

[5] **Królicki Z.** — *Termodynamiczne podstawy obniżania temperatury*, Wrocław, 2006, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej

Literatura uzupełniająca

[1] **Muller C.F.** — *Poradnik klimatyzacji. Tom 1 Podstawy*, Poznan, 2011, Swegon

Literatura dodatkowa

[1] Normy PN-EN- 7730, 13779, 15251, 378-1,2,3,4.

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

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

Osoby prowadzące przedmiot

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

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

3 dr inż. Jarosław Muller (kontakt: jmuller@wis.pk.edu.pl)

4 dr inż. Dorota Skrzyniowska (kontakt: skdorota@o2.pl)

5 mgr inż. Nina Szczepanik (kontakt: ninanin@gmail.com)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .