

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: II

Specjalności: Ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja i klimatyzacja

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Chłodnictwo i pompy ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE IS2 oIIS C9 20/21
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 Przedmioty, których zaliczenie warunkuje podjęcie przedmiotowego kursu: Termodynamika Techniczna Mechanika płynów Maszyny przepływowe Wymiana ciepła i aeromechanika Ogrzewnictwo (podstawy) Wentylacja i klimatyzacja (podstawy) lub Technika wentylacji i klimatyzacji Chłodnictwo (Podstawy)

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Znajomość procesów, nowoczesnych technologii i technik stosowanych w inżynierii środowiska, w zakresie ogrzewnictwa i chłodnictwa

EK2 Wiedza Zasady wymiarowania urządzeń i elementów instalacji w zaawansowanych układach technicznych z zakresu chłodnictwa, ogrzewnictwa i klimatyzacji

EK3 Umiejętności Umiejętność optymalizacji na etapie projektowania rozwiązań technicznych i systemów zaopatrzenia w energię cieplną i chłodniczą, przy uwzględnieniu aspektów energetyczno ekonomicznych

EK4 Kompetencje społeczne Rozpowszechnianie wiedzy i podejmowania inicjatyw w celu inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska naturalnego i społecznego człowieka

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 termodynamiczne pracy urządzeń ziębniczych i pomp ciepła. Zagadnienie efektywności energetycznej	4
W2	Budowa i podstawowe cechy elementów składowych sprężarkowych urządzeń ziębniczych i pomp ciepła. Rola parowacza i skraplacza w kształtowaniu warunków pracy i efektywności urządzeń sprężarkowych	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Budowa i podstawowe cechy elementów składowych sprężarkowych urządzeń ziębnych i pomp ciepła. Nowoczesne rozwiązania sprężarek chłodniczych	2
W4	Budowa i podstawowe cechy elementów składowych sprężarkowych urządzeń ziębnych i pomp ciepła. Nowoczesne rozwiązania elementów rozprężnych. Rurociągi i wyposażenie dodatkowe.	2
W5	Systemy chłodzenia budynków z cieczą pośredniczącą. Typy i charakterystyka poszczególnych rozwiązań agregatów ziębnych	4
W6	Czynniki ziębne. Aspekty ekologii i bezpieczeństwa i dyrektywy f-gazowej	4
W7	Nowoczesne rozwiązania techniczne w zakresie chłodnictwa i pomp ciepła	2
W8	Pompa ciepła typu powietrze - woda pracująca w układzie mono- i bi-walentnym. Zagadnienia energetyczne, eksploatacyjne i koszty	2
W9	Woda i grunt jako dolne źródła ciepła pompy typu "ciecz-woda" . Projektowanie, eksploatacja i koszty.	2
W10	Zasady wyznaczania średnio sezonowych współczynników efektywności SEER oraz SCOP w świetle obowiązujących norm. Europejskie programy badawcze	2
W11	Znaczenie pomp ciepła w programach energetycznych Unii Europejskiej i Polski. Struktury i zasady dofinansowania w programach pomocowych	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Wymiarowanie i dobór sprężarki, skraplacza oraz wybranych elementów niezbędnych do pracy urządzenia ziębnego	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	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Korekta i poprawa prac projektowych	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

Uwaga do warunków zaliczenia: W przypadku, w którym z przyczyn obiektywnych nie będzie możliwe przeprowadzenie zaliczeń w sposób stacjonarny, zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych oraz egzamin pisemny zostaną przeprowadzone w sposób zdalny za pośrednictwem platform Moodle oraz Zoom

OCENA FORMUJĄCA

F1 zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

F2 Zaliczenie ćwiczenia projektowego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny zaliczający przedmiot (pytania otwarte + proste zagadnienia projektowe)

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 warunkiem zaliczenia przedmiotu jest pozytywne zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, ćwiczenia projektowego oraz pozytywna ocena z egzaminu 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	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK2		Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK3		Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4		Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 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] Rubik M — *Pompy ciepła :w systemach geotermii nisko temperaturowej*, Warszawa, 2011, Oficyna Multico
- [4] Mirowski A — *Podręcznik dobrych praktyk w zakresie doboru i wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz likwidowania niskiej emisji*, Kraków, 2015, ARL Mirowski

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [2] Praca zbiorowa — *Wytyczne PORT PC dotyczące pomp ciepłą i sposobów ich instalacji*, Kraków, 2019, PORTPC

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: kwojtas@pk.edu.pl)
- 2 Dr inż. Jarosław Muller (kontakt: jmuller@ok.edu.pl)
- 3 Dr inż. Renata Sikorska Bączek (kontakt: sikorska@pk.edu.pl)
- 4 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)

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