

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Międzywydziałowa oferta dydaktyczna

Kierunek studiów: Inżynieria czystego powietrza

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: brak

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Odzysk ciepła w przemyśle i obiektach komunalnych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Heat recovery in industry and municipal facilities
KOD PRZEDMIOTU	MOD ICZP oIS C36 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	0	0	30	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie możliwości technicznych odzysku ciepła od procesów przemysłowych oraz od systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych w obiektach przemysłowych i komunalnych. Poznanie możliwości zagospodarowania ciepła odpadowego

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie przedmiotu: Termodynamika techniczna

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna źródła ciepła odpadowego w przemyśle i obiektach chłodzonych oraz klimatyzowanych

EK2 Wiedza Student potrafi zdefiniować zapotrzebowanie na ciepło oraz chłód dla różnych obiektów

EK3 Umiejętności Potrafi dobrać system, urządzenia do odzysku ciepła w celu racjonalnego gospodarowania energią i minimalizacji emisji CO₂

EK4 Umiejętności Potrafi zbilansować cieplnie proces produkcyjny, układ chłodniczy oraz system klimatyzacyjny

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Zapotrzebowanie na ciepło i chłód w obiektach przemysłowych i komunalnych	1
W2	Podstawy termodynamiczne działania urządzeń chłodniczych, pomp ciepła, urządzeń klimatyzacyjnych	2
W3	Odzysk ciepła od urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych. Odzysk ciepła w klimatyzacji. Odzysk ciepła od maszyn i procesów technologicznych. Możliwości i wymagania techniczne.	3
W4	Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do celów grzewczych i chłodniczych. Pompy ciepła, rozwiązania konstrukcyjne.	4
W5	Bierne procesy grzania i chłodzenia. Akumulacja ciepła.	2
W6	Kogeneracja, trigeneracja. Efektywność odzysku ciepła. Urządzenia i systemy do kogeneracji, trigeneracji. Analiza opłacalności inwestycji	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt prostego obiektu klimatyzowanego z odzyskiem ciepła. Uproszczony bilans ciepła. Dobór centrali z odzyskiem ciepła i bez odzysku. Porównanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych	10

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P2	Projekt odzysku ciepła od urządzenia chłodniczego. Bilans ciepła układu chłodniczego. Określenie wydajności grzewczej. Dobór urządzeń do odzysku: wymiennik, zbiornik akumulacyjny, automatyka. Wyznaczenie efektywności chłodniczej układu chłodząco grzewczego, określenie kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych projektowanego systemu	10
P3	Projekt układu chłodzenia i grzania wykorzystującego rewersyjną pompę ciepła. Uproszczony bilans ciepła obiektu, dobór pompy ciepła, zbiornika akumulacyjnego, alternatywnego źródła ciepła. Określenie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych w warunkach monowalentnej i biwaletnej pracy pompy ciepła.	10

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia projektowe

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	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	0
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	45
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Odpowiedź ustna

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia z ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie pozytywnej oceny podsumowującej

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować źródła ciepła odpadowego w przemyśle i obiektach chłodzonych oraz klimatyzowanych
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować zapotrzebowanie na ciepło oraz chłód dla różnych obiektów
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi wskazać i dobrać system, urządzenia do odzysku ciepła
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi zbilansować cieplnie proces produkcyjny, układ chłodniczy oraz system klimatyzacyjny

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W03 K_W06 K_W07 K_W15 K_K02 K_K07	Cel 1	W1 W2 W3 W6 P2	N1 N2 N3	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K_W03 K_W07 K_U03 K_U04 K_K02	Cel 1	W1 W2 W3 W6 P1 P2 P3	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K_W03 K_W07 K_U03 K_U04 K_U05 K_U06 K_U13 K_K02 K_K07	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 P1 P2 P3	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	K_W03 K_W07 K_W15 K_U03 K_U04 K_U05 K_K02 K_K07	Cel 1	W1 W3 W5 W6 P1 P2 P3	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Zalewski W.** — *Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne*, Gdańsk, 2001, IPPU MASTA
- [2] **Wojciech Zalewski, Piotr Kopeć.** — *Wymienniki ciepła pomp ciepła i innych systemów odzysku ciepła*, Kraków, 2018, Wydawnictwo: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] **ASHRE** — *Handbook Systems and Equipment*, Atlanta, 1994, ASHRE
- [2] **Rechnagel H. i inni:** — *Ogrzewnictwo, klimatyzacja...*, Wrocław, 2008, OMNI SCALA,

LITERATURA DODATKOWA

- [1] **Autor** — *Materiały informacyjne (katalogi) producentów pomp ciepła, sprężarek, wymienników ciepła i automatyki chłodniczej.*, Miejscość, 2019, Wydawnictwo

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Jerzy Żelasko (kontakt: jerzy.zelasko@pk.edu.pl)



OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Jerzy Żelasko (kontakt: jzelasko@pk.edu.pl)

2 prof dr hab inż. Beata Niezgoda-Żelasko (kontakt: bniezgo@mech.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....