

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

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 23/24
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

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
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

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

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
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

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	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
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 2.0	Student zna mniej niż 50% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 3.0	Student zna 50% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 3.5	Student zna 60% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 4.0	Student zna 70% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 4.5	Student zna 80% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 5.0	Student zna 90% treści efektów kształcenia
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student zna mniej niż 50% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 3.0	Student zna 50% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 3.5	Student zna 60% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 4.0	Student zna 70% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 4.5	Student zna 80% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 5.0	Student zna 90% treści efektów kształcenia
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student zna mniej niż 50% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 3.0	Student zna 50% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 3.5	Student zna 60% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 4.0	Student zna 70% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 4.5	Student zna 80% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 5.0	Student zna 90% treści efektów kształcenia
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Student zna mniej niż 50% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 3.0	Student zna 50% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 3.5	Student zna 60% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 4.0	Student zna 70% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 4.5	Student zna 80% treści efektów kształcenia
NA OCENĘ 5.0	Student zna 90% treści efektów kształcenia

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_W06 K_W07 K_W14 K_W15 K_W16 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U22 K_K02	Cel 1	P2 W1 W2 W3 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K_W06 K_W07 K_W14 K_W15 K_W16 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U22 K_K02	Cel 1	P1 P2 P3 W1 W2 W3 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K_W06 K_W07 K_W14 K_W15 K_W16 K_U03 K_U04 K_U06 K_U07 K_U22 K_K02	Cel 1	P1 P2 P3 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	K_W06 K_W07 K_W14 K_W15 K_W16 K_U03 K_U04 K_U07 K_U08 K_U22 K_K02	Cel 1	P1 P2 P3 W1 W3 W5 W6	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] | Recknagel 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)
- 3 mgr inż. Jan Kuchmacz (kontakt: jan.kuchmacz@pk.edu.pl)
- 4 mgr inż. Lena Krawczyk (kontakt: lena.krawczyk@pk.edu.pl)
- 5 mgr inż. MArlena Sołek (kontakt: marlena.solek@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....