

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Procesy termodynamiczne i pompy ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Thermodynamics processes and heat pumps
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIIS D4 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	0	0	0	30	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Cel przedmiotu 1. Zastosowanie zasad termodynamiki do opisu obiegów lewo-bieżnych.

**Cel 2** Cel przedmiotu 2. Określenie wytycznych doboru pompy ciepła do konkretnych uwarunkowań.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymaganie 1. Zaliczone kursy: matematyki, fizyki, chemii fizycznej, termodynamiki technicznej, inżynierii chemicznej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Efekt kształcenia 1. K2\_W01 Wiedzama wiedzę służącą do rozwiązywania problemów adekwatnych do wybranej specjalności; korzystania z zaawansowanego, profesjonalnego dla danej specjalności oprogramowania; prowadzenia zaawansowanych badań doświadczalnych; analizowania, oceniania i porównywania alternatywnych rozwiązań dotyczących problemów wybranej specjalności; proponowania i optymalizowania nowych rozwiązań oraz samodzielnego analizowania problemów z zakresu inżynierii chemicznej i procesowej

**EK2 Umiejętności** Efekt kształcenia 2. K2\_U02 Umiejętności potrafi integrować uzyskane informacje ze źródeł literaturowych, interpretować je oraz wyciągać prawidłowe wnioski; w zakresie ukończonej specjalności potrafi formułować opinie wraz z ich uzasadnieniem co najmniej w języku polskim i angielskim

**EK3 Umiejętności** Efekt kształcenia 3. K2\_U10 bUmiejętności potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technologii, metod badawczych i rozwiązań technologicznych w zakresie ukończonej specjalności

**EK4 Kompetencje społeczne** Efekt kształcenia 4. K2\_K01 Kompetencje społeczne Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Treści programowe 1. Zaprojektować i dobrać (zakupić) pompę ciepła w odniesieniu do podanych uwarunkowań.	20
P2	Treści programowe 2. Tematy prezentacji: 1. czy warto stosować pompy ciepła. 2. Sprawność, efektywność, dobór mocy. szacowanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. 3. Wykorzystanie energii odnawialnej w pompach ciepła. 4. Nowe trendy w budowie pomp ciepła.	10

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Treści programowe 1. Repetytorium z podstawowych pojęć termodynamiki technicznej. Zastosowanie Zasad Termodynamiki w technice.	3
W2	Treści programowe 2. Wprowadzenie do termodynamiki procesów nieodwracalnych. Pojęcie egzergii. Zasady bilansowania egzergetycznego. Obiegi prawo- i lewo-bieżne.	2
W3	Treści programowe 3. Podstawy termodynamiczne działania pomp ciepła. Podział i zastosowanie pomp ciepła.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W4</b>	Treści programowe 4. Sprężarkowe pompy ciepła. Sorpcyjne pompy ciepła. Pompy ciepła strumieniowe. Termoelektryczne pompy ciepła. Pompa ciepła wykorzystująca efekt wirowy. Chemiczne pompy ciepła. Wykorzystanie efektu elektrodyfuzji. Źródła ciepła. Elementy sprężarkowych pomp ciepła.	5
<b>W5</b>	Treści programowe 5. Przykłady zastosowań pomp ciepła.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Narzędzie 1. Wykłady

**N2** Narzędzie 2. Ćwiczenia projektowe

**N3** Narzędzie 3. Prezentacje multimedialne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>100</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

System punktowy - oceniane będą: aktywność na zajęciach, sposób przygotowania prezentacji, jakość projektu.

**OCENA FORMUJĄCA****F1** Ocena 1. Projekt indywidualny**F2** Ocena 2. Prezentacja referatu**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Ocena 1. Projekt**P2** Ocena 2. Test**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	51% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 57% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 64% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 71% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 86% punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	51% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 57% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 64% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 71% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 86% punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	51% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 57% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 64% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 71% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 86% punktów możliwych do uzyskania

EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	51% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 57% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 64% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 71% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 86% punktów możliwych do uzyskania

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W01	Cel 1	W1 W2	N1 N2 N3	F2
EK2	K2_U02	Cel 2	P2 W3	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK3	K2_U11 b	Cel 2	P1 P2 W4 W5	N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK4	K2_K01	Cel 2	P1 P2	N2	F1 F2 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **M.J. Moran** — *Engineering thermodynamics*, Boca Raton, 1999, CRC Press
- [2 ] **W. Zalwowski** — *Pompy ciepła sprężarkowe, sorpcyjne i termoelektryczne. Podstawy teoretyczne*, Kraków, 2001, IPPU MASTA sp. z o.o

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Interney** — *Tytuł*, Miejscowość, 2019, Wydawnictwo

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Włodzimierz Ciesielczyk (kontakt: wlodek@chemia.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Ciesielczyk (kontakt: wlodek@chemia.pk.edu.pl)

2 Dr inż. Sebastian Pater (kontakt: sebapater@chemia.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....