

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wymiana ciepła w technice chłodniczej i klimatyzacyjnej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIS C4 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	6

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

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Identyfikacja problemów wymiany ciepła występujących w technice chłodniczej i klimatyzacyjnej

**Cel 2** Poznanie technik obliczeniowych związanych z wymianą ciepła i charakterystycznych dla techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej

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

1 Zaliczone przedmiotu "Termodynamika techniczna"

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna prawa rządzące przepływem ciepła oraz modele matematyczne zjawisk cieplnych charakterystycznych dla zagadnień inżynierskich typowych dla techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej

**EK2 Wiedza** Zna metody obliczeniowe stosowane w analizie problemów związanych z przepływem ciepła w obiektów budowlanych, maszyn, wymienników ciepła

**EK3 Umiejętności** Potrafi opisać matematycznie zjawiska cieplne występujące w zagadnieniach inżynierskich typowych dla techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej (przegrody budowlane, wymienniki ciepła, elementy konstrukcyjne maszyn)

**EK4 Umiejętności** Potrafi przeprowadzić cieplne obliczenia projektowe wybranych typów wymienników ciepła

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Badania cieplne wodnej chłodnicy powietrza.	3
L2	Badania przepływowo-ciepłne skraplacza płytowego chłodzonego wodą.	3
L3	Badania ozebrowanego oziębiacza powietrza zasilanego zawiesiną lodową/wodą lodową.	3
L4	Badania cieplne nagrzewnicy powietrza w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej.	3
L5	Wyznaczanie wydajności cieplnej kolektora słonecznego	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie rozkładu temperatury w ścianie płaskiej, cylindrycznej i kulistej. Obliczanie współczynników przenikania ciepła. Sprawność żeber.	3
C3	Obliczanie współczynników przejmowania ciepła dla konwekcji swobodnej i wymuszonej. Współczynniki przejmowania ciepła podczas wrzenia i skraplania.	3
C4	Promieniowanie: wyznaczanie współczynników konfiguracji, obliczanie strumienia ciepła wymienianego pomiędzy powierzchniami o różnej geometrii.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C5</b>	Obliczanie wymienników ciepła metoda NTU i metoda bilansowa. Wyznaczanie sprawności wymienników ciepła.	5
<b>C6</b>	Nieustalona wymiana ciepła: nagrzewanie i ochładzanie ciał o skupionej pojemności cieplnej	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Rodzaje wymiany ciepła w urządzeniach chłodniczych i klimatyzacyjnych: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie	2
<b>W2</b>	Przewodzenie i przenikanie ciepła w przegrodach budowlanych, ścianach wymienników ciepła. Przegrody wielowarstwowe. Wymiana ciepła przez powierzchnie ożebrowane. Dobór materiałów konstrukcyjnych wymienników ciepła oraz materiałów izolacyjnych. Mostki cieplne	3
<b>W3</b>	Wpływ warunków przejmowania ciepła na konstrukcję urządzeń : konwekcja swobodna i wymuszona	4
<b>W4</b>	Wykorzystanie procesów przemian fazowych w budowie chłodniczych i klimatyzacyjnych wymienników ciepła: wrzenie, skraplanie, topnienie	5
<b>W5</b>	Chłodzenie powietrza wilgotnego, chłodzenie wyparne	3
<b>W6</b>	Wykorzystanie promieniowania cieplnego w konstrukcjach kolektorów słonecznych, izolacji termicznych, systemów grzewczych: prawa promieniowania, radiacyjna wymiana ciepła w ośrodkach diatermicznych.	4
<b>W7</b>	Wymienniki ciepła. Metody wyznaczania wydajności cieplnej wymienników (metoda NTU, metoda bilansowa). Temperatury końcowe czynników.	5
<b>W8</b>	Nieustalone procesy przewodzenia ciepła w technice chłodniczej i klimatyzacyjnej - metoda skupionej pojemności cieplnej. Akumulacja ciepła	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Prezentacje multimedialne

N5 Praca w grupach

## 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	60
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	0
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

- F1 Kolokwium z ćwiczeń tablicowych
- F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego
- F3 Kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych
- F4 egzamin część teoretyczna i praktyczna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

- P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

- W1 ocena końcowa: średnia ważona z zaliczenia ćwiczeń (0,3), laboratorium (0,3) i egzaminu (0,4).

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Zna, z błędami, rządzące przepływem ciepła oraz modele matematyczne zjawisk cieplnych charakterystycznych dla zagadnień inżynierskich typowych dla techniki chłodniczej i klimatyzacyjnej

EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Zna metody obliczeniowe wielkości strumienia ciepła i pola temperatury dla najprostszych przypadków wymiany ciepła
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Potra opisać matematycznie zjawisko przewodzenia ciepła przez przegrodę płaską i cylindryczną
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Potra przeprowadzić cieplne obliczenia projektowe płaszczowo-rurowego jednofazowego wymiennika ciepła typu rura w rurze.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	M1_W11 M1_W16	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1	F1 F2 F3 F4 P1
EK2	M1_W13 M1_W16 M1_W19 M1_U13	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 L5 C1 C3 C4 C5 C6 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1
EK3	M1_W11 M1_U07 M1_U10 M1_U13 M1_U17	Cel 2	L1 L2 L3 C1 C3 C4 C5 C6 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1
EK4	M1_U10 M1_U13 M1_U17	Cel 1 Cel 2	L1 L5 C1 C4 C5 C6 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Wiśniewski St., Wiśniewski T.S. — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 2000, WNT
- [2 ] Zarzycki R. — *Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska*, Warszawa, 2005, WNT
- [3 ] Niezgoda-Żelasko B., Zalewski W. — *Chłodnicze i klimatyzacyjne wymienniki ciepła. Obliczenia cieplne*, Kraków, 2012, Wyd. Polit. Krakowskiej
- [4 ] Kostowski E. (red.) — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 2006, Wyd. Polit. Śląskiej
- [5 ] Kostowski E. — *Przepływ ciepła*, Gliwice, 2000, Wyd. Polit. Śląskiej

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

2 mgr inż. Jan Kuchmacz (kontakt: jan.kuchmacz@pk.edu.pl)

3 mgr inż. Marlena Sołek (kontakt: marlena.solek@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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