

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Kierunek: Inżynieria Środowiska</b>	<b>Specjalność: Wentylacja, klimatyzacja i ogrzewnictwo</b>		
<b>Nazwa przedmiotu:</b> Wymiana ciepła w urządzeniach inżynierii środowiska	<b>Kod przedmiotu: 2030-IS-1S-6S-WCUI5</b>		
<b>Rodzaj przedmiotu:</b> specjalistyczny	<b>Rok studiów: III</b>	<b>Semestr: VI</b>	<b>Tryb: stacjonarny</b>
<b>Liczba godzin: 60</b> w tym: wykład: 30 Ćwiczenia: 15 Projekt: 15	<b>Liczba punktów ECTS: 4</b>		<b>Poziom studiów: I stopień</b>
<b>Tytuł, imię i nazwisko: prof.dr.hab.inż Roman Zarzycki</b> <b>adres e-mailowy wykładowcy/wykładowców:</b>			

### Informacje szczegółowe

#### Cele przedmiotu

- C1** zrozumieć mechanizmy transportu ciepła i masy  
**C2** zdobyć umiejętność formułowania i stosowania aparatu matematycznego do opisu procesów wymiany ciepła i masy  
**C3** zrozumieć zasady bilansowania procesów wymiany ciepła i masy w procesie spalania  
**C4** opanować umiejętność obliczeń operacji woda-gaz (powietrze)

#### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych

1. Znajomość mechaniki płynów, procesów jednostkowych, informatycznych podstaw projektowania

#### Efekty kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Efekty kształcenia	Po realizowaniu przedmiotu i potwierdzeniu osiągnięcia efektów kształcenia student	Odniesienie do celów przedmiotu	Odniesienie do efektów kształcenia dla programu	Odniesienie do efektów kształcenia w zakresie kompetencji inżynierskich
<b>EK1</b>	Rozumie mechanizmy i procesy ruchu ciepła i masy oraz procesy jednoczesnego ruchu ciepła i masy	<b>C1,C2</b>	<b>K_W01 K_W05 K_W06</b>	<b>InzP_W01 InzP_W03 InzP_W02</b>
<b>EK2</b>	Potrafi sklasyfikować i obliczać procesy wymiany ciepła i masy	<b>C2,C3,C4</b>	<b>K_U14 K_U15</b>	<b>InzP_U03 InzP_U06 InzP_U07</b>
<b>EK3</b>	Potrafi wykonać założenia projektowe i dokonać obliczeń procesu jednoczesnego ruchu ciepła i masy	<b>C2,C3,C4</b>	<b>K_U14 K_U15</b>	<b>InzP_U03 InzP_U06 InzP_U07</b>
<b>EK4</b>	Potrafi wykonać założenia projektowe i dokonać obliczeń pieców gazowych	<b>C2,C3,C4</b>	<b>K_U16 K_U18</b>	<b>InzP_U08 InzP_U09 InzP_U12</b>

#### Treści programowe

Treści programowe	Forma zajęć	Liczba godzin	Odniesienie do efektów kształcenia
<b>Wykłady</b>		<b>30</b>	
<b>TP1</b>	Molekularne i konwekcyjne procesy wymiany ciepła i masy	<b>4</b>	<b>EK1</b>
<b>TP2</b>	Obliczenia cieplne procesów i aparatów	<b>4</b>	<b>EK2</b>
<b>TP3</b>	Bilans energetyczny spalania paliw	<b>5</b>	<b>EK2</b>
<b>TP4</b>	Bilans pieców gazowych ciepła i masy dla	<b>4</b>	<b>EK2,EK4</b>
<b>TP5</b>	Wymiana ciepła w procesach nieustalonych	<b>5</b>	<b>EK1</b>
<b>TP6</b>	Procesy odparowania wody i kondensacji pary wodnej z powietrza	<b>4</b>	<b>EK1,EK2</b>
<b>TP7</b>	Metody obliczeń aparatów jednoczesnego ruchu ciepła i masy	<b>4</b>	<b>EK1,EK3</b>
<b>Ćwiczenia</b>		<b>15</b>	
<b>TP1</b>	Obliczenia strumieni dyfuzji, przewodzenia, konwekcji i przenikania	<b>2</b>	<b>EK1</b>

<b>TP2</b>	Obliczenia wymienników masy i ciepła	<b>2</b>	<b>EK2</b>
<b>TP3</b>	Obliczenia cieplne procesów przemian fazowych	<b>2</b>	<b>EK2</b>
<b>TP4</b>	Entalpia reakcji spalania	<b>3</b>	<b>EK3</b>
<b>TP5</b>	Obliczenia cieplne pieców gazowych	<b>2</b>	<b>EK4</b>
<b>TP6</b>	Mieszanie strumieni powietrza	<b>2</b>	<b>EK3</b>
<b>TP7</b>	Obliczanie aparatów jednoczesnego ruchu ciepła i masy	<b>2</b>	<b>EK3</b>
	<b>Projekt</b>	<b>15</b>	
<b>TP1</b>	Obliczanie dwóch pieców gazowych: tradycyjnego (bez odzysku ciepła spalin) i nowoczesnego z odzyskiem ciepła spalin	<b>8</b>	<b>EK4</b>
<b>TP2</b>	Mieszanie powietrza o różnych parametrach	<b>7</b>	<b>EK3</b>

#### Narzędzia dydaktyczne:

1. Sala wykładowa z wyposażeniem do prowadzenia zajęć z systemem multimedialnym
2. dyskusja,
3. praca w grupach
4. ćwiczenia tablicowe
5. projekty

#### Metody weryfikacji osiągnięcia efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Forma weryfikacji i walidacji efektów kształcenia			
	Wiedza faktograficzna	Wiedza praktyczna umiejętności praktyczne	Umiejętności kognitywne	Kompetencje społeczne, postawy
<b>EK1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>EK2</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>EK3</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>EK4</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

#### Kryteria oceny osiągnięcia efektów kształcenia

##### F – formujące

- F1.Zadania tablicowe  
F2.Dyskusja podczas zajęć  
F3.Odpowiedz ustna  
F4.Projekt zespołowy

##### P – podsumowujące

- P1.Zaliczenie pisemne  
P2.Dyskusja podsumowująca  
P3.Egzamin pisemny lub ustny

#### Skala ocen

Ocena:	Poziom wiedzy, umiejętności, kompetencji personalnych i społecznych
5,0	- znakomita wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne
4,5	- bardzo dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne
4,0	- dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne
3,5	- zadowalająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, ale ze znaczącymi niedociągnięciami
3,0	- zadowalająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, ale z licznymi błędami
2,0	- niezadowalająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne

#### Forma zakończenia Egzamin

#### Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim: <b>60</b> 2. Przygotowanie się do zajęć: <b>40</b>	<b>80 godzin</b>

**SUMA: 100 godzin**

**Literatura**

**Podstawowa:**

1. Zarzycki R., Wymiana ciepła i masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa 2010
2. Koniecznyński J., Ochrona powietrza przed szkodliwymi gazami. Metody, aparatura i instalacje, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2004
3. Szarawara J., Piotrowski J., Podstawy teoretyczne technologii chemicznej, WNT, Warszawa, 2010
4. Wiśniewski S., Wiśniewski T., Wymiana ciepła WNT, Warszawa 2000 ( i późniejsze)

**Uzupełniająca:**

**Inne przydatne informacje o przedmiocie:**