



### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	<b>Wymiana Ciepła i Masy</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	Heat and Mass Transfer
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2012/2013</b>

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Inżynieria Środowiska</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b> <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b> <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b> <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	<b>Ogrzewnictwo i wentylacja</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>Katedra Sieci i Instalacji Sanitarnych</b>
Koordinator modułu	<b>dr hab. inż. Tadeusz Orzechowski, prof. PŚk</b>
Zatwierdził:	<b>prof. dr hab. inż. Andrzej Kuliczowski</b>

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>kierunkowy</b> <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	<b>nieobowiązkowy</b> <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	<b>język polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>I</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr letni</b> <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	<i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	<b>nie</b> <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	<b>15</b>			<b>15</b>	



### EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Cel modułu</b>	Poznanie i opanowanie zjawisk złożonej wymiany ciepła i masy w podstawowych zagadnieniach inżynierskich, w tym budowy i zasady działania urządzeń i systemów wymiany ciepła i masy (3-4 linijki)
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Zna równanie przewodzenia ciepła i jego wybrane rozwiązania, jak również zjawisko konwekcji swobodnej i wymuszonej wraz z przykładami wykorzystania w układach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	w/p	IŚ_W01 IŚ_W03 IŚ_W04 IŚ_W07	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W07
W_02	Zna podstawowe prawa i bilanse różniczkowe ruchu masy	w/p	IŚ_W01 IŚ_W03 IŚ_W04 IŚ_W07	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W07
W_03	Zna metody numeryczne wykorzystywane w zagadnieniach wymiany ciepła i masy	w/p	IŚ_W01 IŚ_W03 IŚ_W04 IŚ_W07	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W07
U_01	Potrafi wykonać obliczenia w zakresie wymiany ciepła i masy – w tym numeryczne	w/p	IŚ_U03 IŚ_U09 IŚ_U17	T2A_U03 T2A_U09 T2A_U17
U_02	Potrafi zaprojektować wymienniki ciepła i masy	w/p	IŚ_U03 IŚ_U17	T2A_U03 T2A_U17
K_01	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników	p	IŚ_K02	T2A_K02
K_02	Potrafi sformułować wnioski i opisać wyniki własnej pracy.	p	IŚ_K07	T2A_K07

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1.	Równanie przewodzenia ciepła – wybrane rozwiązania	W_01 U_01
2.	Konwekcja swobodna	W_01 U_01
3.	Konwekcja wymuszona	W_01 U_01
4.	Przykłady wykorzystania w układach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	W_01
5.	Ruch masy: podstawowe prawa i różniczkowe bilanse	W_02 U_01
6.	Wymienniki masy i ciepła	W_01 W_02 U_02
7.	Metody numeryczne w wymianie ciepła i masy	W_03 U_01

#### 2. Charakterystyka zadań projektowych Wykonanie indywidualnych zadań projektowych



Nr zadania projekt.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1.	Obliczenia projektowe elementów wymiennikowych w warunkach złożonej wymiany ciepła na powierzchniach rozwiniętych	W_01 U_01 K_01 K_02
2.	Projekt rekuperatora ciepła do pracy w systemie wentylacji mechanicznej	W_01 U_01 U_02 K_01 K_02
3.	Projekt nawilżacza wyparnego	W_01 U_01 U_02 K_01 K_02
4.	Metoda bilansów ciepła i masy w zastosowaniu do wybranego urządzenia inżynierii procesowej – obliczenia numeryczne	W_02 W_03 U_01 K_01 K_02

3. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Kolokwium, projekt
W_02	Kolokwium, projekt
W_03	Kolokwium, projekt
U_01	Kolokwium, projekt
U_02	Kolokwium, projekt
K_01	Projekt
K_02	Projekt



### C. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	14
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	3
5	Udział w zajęciach projektowych	14
6	Konsultacje projektowe	2
7	Udział w egzaminie/zaliczeniu	2
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>35</b> <i>(suma)</i>
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>1,4</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	3
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	2
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	6
18	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	4
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>15</b> <i>(suma)</i>
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>0,6</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>26</b>
25	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>1,0</b>

### D. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Frank P. Incropera, and others: Fundamentals of Heat and Mass transfer, John Wiley &amp; Sons, Inc., USA 2007.</li><li>2. Zarzycki R.: Wymiana ciepła i masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa, 2005.</li><li>3. Bejan A.: Advanced engineering thermodynamics. John Wiley &amp; Sons, cop. 2006.</li><li>4. Bejan A., Allan D. Kraus: Heat transfer handbook. John Wiley &amp; Sons, cop. 2003.</li><li>5. Yunus A. Çengel: Heat transfer : a practical approach. McGraw-Hill, cop. 2003.</li><li>6. Yildiz Bayazitoglu, Necati M. Ozisk: Elements of Heat Transfer. McGraw-Hill Book Company, 1988.</li></ol>
------------------	---



	<ol style="list-style-type: none"><li>7. William S. Janna: Engineering heat transfer. CRC Press, cop. 2000</li><li>8. Moran M. J., H. N. Shapiro: Fundamentals of engineering thermodynamics. John Wiley &amp; Sons, cop. 2008 (2007).</li><li>9. Staniszewski B.: Wymiana ciepła – podstawy teoretyczne. PWN, Warszawa 1979.</li><li>10. Holman J. P.: Heat transfer. McGraw-Hill Publishing Company, 1990</li><li>11. Handbook of heat transfer applications. McGraw-Hill, 1985.</li></ol>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	