



### 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>2016/17</b>

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

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

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>kierunkowy</b> (podstawowy / kierunkowy / inny HES)
Status modułu	<b>nieobowiązkowy</b> (obowiązkowy / nieobowiązkowy)
Język prowadzenia zajęć	<b>język polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>I</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr zimowy</b> (semestr zimowy / letni)
Wymagania wstępne	<i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	<b>nie</b> (tak / nie)
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	<b>10</b>			<b>15</b>	



### C. 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/c/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
U_03	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi	p	IŚ_U11	T2A_U01, T2A_U04, T2A_U07, T2A_U09,
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
K_03	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	p	IŚ_K06	T2A_K06 T2A_K07

#### Treści kształcenia:

##### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1-2.	Równanie przewodzenia ciepła – wybrane rozwiązania	W_01 U_01



3.	Konwekcja swobodna	W_01 U_01
4.	Konwekcja wymuszona	W_01 U_01
5-6.	Przykłady wykorzystania w układach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	W_01
7.	Ruch masy: podstawowe prawa i różniczkowe bilanse	W_02 U_01
8.	Wymienniki masy i ciepła	W_01 W_02 U_02
9-10.	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
1-5.	Obliczenia projektowe elementów wymiennikowych w warunkach złożonej wymiany ciepła na powierzchniach rozwiniętych	W_01 U_01 K_01 K_02
6,7.	Projekt rekuperatora ciepła do pracy w systemie wentylacji mechanicznej	W_01 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
8,9.	Projekt nawilżacza wyparnego	W_01 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
10-15.	Metoda bilansów ciepła i masy w zastosowaniu do wybranego urządzenia inżynierii procesowej – obliczenia numeryczne	W_02 W_03 U_01 U_03 K_01 K_02

### 3. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych



### Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)</i>
W_01	Kolokwium, projekt
W_02	Kolokwium, projekt
W_03	Kolokwium, projekt
U_01	Kolokwium, projekt
U_02	Kolokwium, projekt
U_03	Projekt
K_01	Projekt
K_02	Projekt
K_03	Projekt

### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	<b>10</b>
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	<b>3</b>
5	Udział w zajęciach projektowych	<b>15</b>
6	Konsultacje projektowe	<b>3</b>
7	Udział w egzaminie/zaliczeniu	
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>31</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>1,24</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	<b>19</b>
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	<b>30</b>
18	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	<b>20</b>
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>69</b>



		(suma)
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>2,76</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>48</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>1,92</b>

### E. 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><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, 2010</li><li>11. Handbook of heat transfer applications. McGraw-Hill, 2007.</li></ol>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	