

## KARTA MODUŁU

### I. OGÓLNE INFORMACJE O MODULE

#### PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA IM. WITELONA W LEGNICY WYDZIAŁ NAUK TECHNICZNYCH I EKONOMICZNYCH

<b>Kierunek studiów:</b>	<b>ENERGETYKA</b>					
<b>Poziom studiów:</b>	studia pierwszego stopnia					
<b>Profil studiów:</b>	praktyczny					
<b>Forma studiów:</b>	stacjonarne/niestacjonarne					
<b>Nazwa modułu:</b>	<b>Przenoszenie ciepła</b>					
<b>Rodzaj modułu:</b>	Obowiązkowy					
<b>Język wykładowy:</b>	Język polski					
<b>Rok studiów:</b>	3	<b>Formy prowadzenia zajęć wraz z liczbą godzin dydaktycznych:</b>				
<b>Semestr:</b>	5	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
<b>Liczba punktów ECTS ogółem:</b>	3	30/12	15/0	S/N	15/10	S/N
<b>Forma zaliczenia:</b>	Sprawdziany pisemne wiedzy i umiejętności, projekt					
<b>Wymagania wstępne:</b>	Ukończone kursy termodynamiki i mechaniki płynów.					

### II. CELE KSZTAŁCENIA

#### Cele kształcenia:

- Cel 1:** Poznanie mechanizmów przenoszenia oraz praw, pojęć i procedur w procesach przenoszenia energii w formie ciepła.  
**Cel 2:** Utrwalenie wiedzy i opanowanie umiejętności wykorzystywania praw, pojęć i procedur do obliczania strumieni, gęstości strumieni i rozkładów temperatury oraz wymiarowania wymienników ciepła.

### III. EFEKTY UCZENIA SIĘ WRAZ Z ODNIESIENIEM DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH ORAZ METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW

Efekt	Student, który zaliczył moduł w zakresie:	Odniesienie do efektów kierunkowych	Metody weryfikacji
<b>wiedzy:</b>			
W01	Zna i rozumie: podstawowe pojęcia, mechanizmy i prawa opisujące przenoszenia ciepła; procesy przenoszenia ciepła w prętach prostych i żebrach; bu-dowę i zasadę działania wymienników i rekuperatorów ciepła.	K1E_W05	Sprawdzian pisemny wiedzy
<b>umiejętności:</b>			
U01	Potrafi: określać parametry ustalonych procesów przenoszenia ciepła w ciałach stałych, pomiędzy płynami rozdzielonymi ciałem stałym, przez promieniowanie termiczne oraz w procesach ze zmianą fazy płynu; zwymiarować wymienniki ciepła; określić rozkład temperatury w strukturach wielowarstwowych.	K1E_U08	Sprawdzian pisemny umiejętności Projekt
U02	Zna terminologię związaną z przenoszeniem energii w formie ciepła.	K1E_U17	
<b>kompetencji społecznych:</b>			
K01	Docenia znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.	K1E_K04	Obserwacja zachowań

### IV. TREŚCI PROGRAMOWE

#### Treści programowe (tematyka zajęć, zaprezentowana z podziałem na poszczególne formy zajęć z określeniem liczby godzin potrzebnych na ich realizację)

Wykład		
Kod	Tematyka zajęć	Liczba godzin S/N
w1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i prawa przenoszenia ciepła	6/3

w2	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła	
w3	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła	
w4	Pręty – równanie różniczkowe przewodzenie ciepła w prętach, warunki brzegowe	6/3
w5	Przenoszenie ciepła w prętach prostych	
w6	Żebra, powierzchnie ożebrowane, efektywność żeber i powierzchni ożebrowanych	
w7	Klasyfikacja i podział wymienników ciepła	4/2
w8	Teoria rekuperatorów – obliczenia średniej różnicy temperatur	
w9	Konwekcja – podział, podstawowe równania, analiza wymiarowa, konwekcja naturalna bez zmiany fazy	6/4
w10	Konwekcja wymuszona bez zmiany fazy	
w11	Konwekcja ze zmianą fazy (wrzenie, skraplanie)	
w12	Podstawowe pojęcia i prawa promieniowania termicznego, przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami nieprzeźroczystymi	6/2
w13	Promieniowanie ośrodka częściowo przeźroczystego, promieniowanie gazów, promieniowanie płomienia świecącego	
w14	Złożona wymiana ciepła	
w15	Pisemny sprawdzian wiedzy	2/1
<b>Ćwiczenia</b>		
Kod	Tematyka zajęć	Liczba godzin S/N
ćw1	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła	8/5
ćw2	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła	
ćw3	Konwekcja naturalna	
ćw4	Konwekcja wymuszona	5/3
ćw5	Konwekcja przy zmianie fazy (wrzenie, skraplanie)	
ćw6	Pisemny sprawdzian umiejętności	2/2
<b>Projekt</b>		
p1	Rozkład temperatury w prętach prostych	5/4
p2	Przenoszenie ciepła przez powierzchnie ożebrowane	
p3	Obliczenia cieplne wymienników ciepła	6/4
p4	Przenoszenie ciepła przez promieniowanie	4/2
<b>V. METODY KSZTAŁCENIA, NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
<p><b>1. Metody kształcenia:</b> Podająca, poszukująca.</p> <p><b>2. Narzędzia (środki) dydaktyczne:</b> Wykład z wykorzystaniem technik audio-wizualnych, ćwiczenia, projekt.</p>		
<b>VI. FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA MODUŁU</b>		
<p><b>Forma zaliczenia modułu.</b> Sprawdziany pisemne wiedzy, umiejętności i ocena projektu.</p> <p><b>Kryteria oceny formującej:</b> 1. Poprawność odpowiedzi na pytania kontrolne lub kartkówki.</p> <p><b>Kryteria ocenypodsumowującej</b> Skala ocen – udział ilości punktów zdobytych przez studenta do maksymalnej ilości punktów, wyrażony w procentach: 50÷59% - ocena dostateczna, 60÷69% - ocena dostateczna plus, 70÷79% - ocena dobra, 80÷89% - ocena dobra plus, powyżej 90% - ocena bardzo dobra</p> <p>1. Ocena wiedzy: Ocena poprawności odpowiedzi jednostkowej – ułamek ilość punktów przypisanych do pytania, wyrażony w procentach:</p>		

Odpowiedź poprawna, pełna – 100%.  
 Odpowiedź poprawna, niepełna (w nieznacznym stopniu) – 80%.  
 Odpowiedź poprawna, połowiczna – 60%.  
 Odpowiedź poprawna, znacząco niepełna – 40%.  
 Odpowiedź niepoprawna – 20%.

2. Ocena umiejętności:

Ocena poprawności rozwiązania zadania – ułamek ilość punktów przypisanych do zadania, wyrażony w procentach:  
 Rozwiązanie zadania i wyniki obliczeń poprawne – 100%.  
 Rozwiązanie zadania poprawne, wyniki obliczeń z błędami rachunkowymi – 80%.  
 Istotny fragment rozwiązania poprawny, wyniki obliczeń cząstkowych poprawne – 60%.  
 Istotny fragment rozwiązania poprawny, brak obliczeń lub wyniki obliczeń cząstkowych niepoprawne – 40%.  
 Brak rozwiązania lub rozwiązanie niepoprawne – 20%.

3. Ocena projektu:

Średnia ważona z ocen (skala ocen od 2 do 5):  
 wartości merytorycznej (waga 1,00),  
 edycji (waga 0,80),  
 formatu (0,80),  
 terminu realizacji opracowania (waga 0,90).  
 Ocena 2 jednego z kryteriów skutkuje niezaliczeniem projektu.

**Ocena podsumowująca:**

Średnia ważona (sprawdzian wiedzy – waga 0,8; sprawdzian umiejętności – waga – 0,9; projekt – waga 1,0) ocen z trzech form.

VII. BILANS PUNKTÓW ECTS - NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta
<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela (godziny kontaktowe)</b>	60/22
Udział w wykładach	30/12
Udział w ćwiczeniach	15/0
Udział w zajęciach projektowych	15/10
<b>Samodzielna praca studenta (godziny niekontaktowe)</b>	30/68
Przygotowanie do wykładu	5/23
Przygotowanie do ćwiczeń	5/0
Przygotowanie do egzaminu	5/25
Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń	5/0
Inne (np. gromadzenie materiałów do projektu, kwerenda internetowa, opracowanie prezentacji multimedialnej itp.)	10/20
<b>Łączna liczba godzin</b>	90
<b>Punkty ECTS za moduł</b>	3

VIII. ZALECANA LITERATURA

**Literatura podstawowa:**

1. Kostowski E., *Przepływ ciepła*. Politechnika Śląska, Gliwice 2011
2. Kostowski E., *Zbiór zadań z przepływu ciepła*. Politechnika Śląska, Gliwice 2011

**Literatura uzupełniająca:**

1. Cengel Y., Ghajar A., *Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications*, 6 ed., MacGraw Hill, 2019
2. Pitts D. R., Sissom L. E., *Schaum's outline of theory and problems of heat transfer*, 2 ed., McGraw-Hill, 2011