

Karta Modułu Kształcenia

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Witelona w Legnicy Wydział Nauk Technicznych i Ekonomicznych					
Kierunek studiów:			Energetyka		
Poziom kształcenia:			Studia pierwszego stopnia		
Profil kształcenia:			Praktyczny		
Forma studiów:			Stacjonarne, niestacjonarne		
Nazwa modułu kształcenia:			Przenoszenie ciepła		
Rodzaj modułu kształcenia:			Obowiązkowy		
Sposób realizacji modułu:			Zajęcia kontaktowe		
Rok studiów	Semestr	ECTS	Formy zajęć i liczba godzin w planie studiów	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
3	5	3	Wykład	30	12
			Ćwiczenia	15	0
			Projekt	15	10

Cele kształcenia:

- Cel1: Poznanie mechanizmów przenoszenia oraz praw, pojęć i procedur w procesach przenoszenia energii w formie ciepła.
- Cel2: Utrwalenie wiedzy i opanowanie umiejętności wykorzystywania praw, pojęć i procedur do obliczania strumieni, gęstości strumieni i rozkładów temperatury oraz wymiarowania wymienników ciepła.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych:

Ukończone kursy termodynamiki i mechaniki płynów.

Efekty uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych:

Kod efektu	Zakres efektu	Opis efektu
EK1	Wiedza	Zna i rozumie: podstawowe pojęcia, mechanizmy i prawa opisujące przenoszenia ciepła; procesy przenoszenia ciepła w prętach prostych i żebrach; budowę i zasadę działania wymienników i rekuperatorów ciepła.
EK2	Umiejętności	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.
EK3		Zna terminologię związaną z przenoszeniem energii w formie ciepła.
EK4	Kompetencje	Docenia znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.

Treści programowe

Forma zajęć: wykład		Liczba godzin	
Kod	Tematyka zajęć	studia stacjonarne	studia niestacjonarne
w1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i prawa przenoszenia ciepła	2	3
w2	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła	2	
w3	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła	2	
w4	Pręty – równanie różniczkowe przewodzenie ciepła w prętach, warunki brzegowe	2	3
w5	Przenoszenie ciepła w prętach prostych	2	
w6	Żebra, powierzchnie ożebrowane, efektywność żeber i powierzchni ożebrowanych	2	
w7	Klasyfikacja i podział wymienników ciepła	2	2
w8	Teoria rekuperatorów – obliczenia średniej różnicy temperatur	2	
w9	Konwekcja – podział, podstawowe równania, analiza wymiarowa, konwekcja naturalna bez zmiany fazy	2	4

w10	Konwekcja wymuszona bez zmiany fazy	2	2
w11	Konwekcja ze zmianą fazy (wrzenie, skraplanie)	2	
w12	Podstawowe pojęcia i prawa promieniowania termicznego, przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi	2	
w13	Promieniowanie ośrodka częściowo przezroczystego, promieniowanie gazów, promieniowanie płomienia świecącego	2	
w14	Złożona wymiana ciepła	2	1
w15	Pisemny sprawdzian wiedzy	2	

Forma zajęć: ćwiczenia		Liczba godzin	
Kod	Tematyka zajęć	studia stacjonarne	studia niestacjonarne
ćw1	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła	3	5
ćw2	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła	3	
ćw3	Konwekcja naturalna	2	
ćw4	Konwekcja wymuszona	3	3
ćw5	Konwekcja przy zmianie fazy (wrzenie, skraplanie)	2	
ćw6	Pisemny sprawdzian umiejętności	2	2

Forma zajęć: projekt		Liczba godzin	
Kod	Tematyka zajęć	studia stacjonarne	studia niestacjonarne
p1	Rozkład temperatury w prętach prostych	2	2
p2	Przenoszenie ciepła przez powierzchnie ożebrowane	3	
p3	Obliczenia cieplne wymienników ciepła	6	4
p4	Przenoszenie ciepła przez promieniowanie	4	2

Metody kształcenia (narzędzia dydaktyczne):

- MK1: Wykład z wykorzystaniem technik audio-wizualnych.
 MK2: Ćwiczenia rachunkowe – ćwiczenie umiejętności interpretowania i wykorzystywania wiedzy teoretycznej do rozwiązywania problemów inżynierskich.
 MK3: Projekt

Zasady oceniania zajęć:

Ogólne zasady zaliczania zajęć

Zaliczenie zajęć odbywa się w formie pisemnej. Praca pisemna powinna być udostępniona studentowi na jego życzenie, a prowadzący musi ją przechowywać przez okres jednego roku lub do zaliczenia kierunkowego efektu kształcenia.

Warunki otrzymania oceny pozytywnej:

Student powinien

- przynajmniej dostatecznie poznać i zrozumieć podstawową wiedzę zawartą w literaturze podstawowej lub innej formie dostępnej w wyniku aktywnych form zajęć,
- przynajmniej dostatecznie opanować wszelkie umiejętności przewidziane programem przedmiotu,
- wykazać przynajmniej dostateczną umiejętność obserwowania i analizowania otaczających zjawisk, zwłaszcza tych, z którymi jako absolwent będzie miał styczność w praktycznej działalności,
- sprostać wymaganiom przewidzianym dla uzyskania zaliczenia z form towarzyszących przed zaliczeniem formy wiodącej oraz modułu.

Kryteria oceniania:

Prowadzący ustala kryteria oceniania i przedstawia studentom na pierwszych zajęciach. Zasady zaliczenia są zgodne z Regulaminem Studiów; w szczególności musi być spełniony wymóg dotyczący stopnia opanowania programu: 50-59% - ocena dostateczna, 60-69% - ocena dostateczna plus, 70-79% - ocena dobra, 80-89% - ocena dobra plus, powyżej 90% - ocena bardzo dobra.

Kryteria oceny:

Pisemnego sprawdzianu wiedzy:

- 1,00 pkt. Odpowiedź poprawna, pełna, logiczna i uporządkowana.
 0,75 pkt. Odpowiedź poprawna, niepełna, logiczna i uporządkowana.

- 0,50 pkt. Odpowiedź częściowo poprawna, logiczna i uporządkowana.
 0,25 pkt. Odpowiedź częściowo poprawna, nie w pełni logiczna i nieuporządkowana.
 0,00 pkt. Odpowiedź niepoprawna.

Pisemnego sprawdzianu umiejętności:

- 1,00 pkt. Poprawne i pełne rozwiązanie problemu, opis rozwiązania logiczny i uporządkowany.
 0,75 pkt. Poprawne i pełne rozwiązanie problemu, opis rozwiązania logiczny i uporządkowany - drobne błędy obliczeniowe.
 0,50 pkt. Poprawne ale niepełne rozwiązanie problemu, opis rozwiązania logiczny i uporządkowany.
 0,25 pkt. Poprawne ale niepełne rozwiązanie problemu, opis rozwiązania logiczny i uporządkowany – drobne błędy obliczeniowe.
 0,00 pkt. Rozwiązanie niepoprawne.

Projektu:

Średnia ważona z ocen (skala ocen od 0 do 5): wartości merytorycznej projektu (waga 1,00); edycji opracowania (waga 0,60); formatu opracowania (0,80); termin realizacji projektu (waga 0,90).

Sposób weryfikacji efektów uczenia się:

Ocena formująca:

- OF1: Aktywność na ćwiczeniach (stopień samodzielności przy rozwiązywaniu zadań w trakcie ćwiczeń)
 OF2: Zadania do samodzielnego rozwiązywania (zadania domowe lub kartkówki)

Ocena podsumowująca:

- OP1: Sprawdzian pisemny wiedzy
 OP2: Sprawdzian pisemny umiejętności
 OP3: Ocena opracowanego audytu energetycznego.

Całkowity nakład pracy studenta:

Nakład pracy studenta	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Łączna liczba godzin pracy studenta:	90	
Liczba godzin kontaktowych (realizowana podczas zajęć):	60	32
Liczba godzin poświęconych na samokształcenie oraz przygotowanie do zajęć:	24	58
Liczba godzin poświęconych na przygotowanie do zaliczenia modułu:	6	14
Łączna liczba punktów ECTS:	3	
Liczba punktów ECTS przypadająca na zajęcia kontaktowe (1):	2	1,7
Procent programu modułu realizowany podczas zajęć z nauczycielem (2):	82%	nie dotyczy

(1) Należy podać całkowitą liczbę punktów ECTS.

(2) Dotyczy tylko studiów stacjonarnych; minimalna wartość jest równa udziałowi liczby godzin kontaktowych w łącznej liczbie godzin pracy studenta.

Tabela odniesień dla modułu kształcenia:

Efekt kształcenia	Odniesienie do efektu kierunkowego	Cele kształcenia	Treści programowe	Metody kształcenia	Sposób weryfikacji efektów kształcenia
EK1	K1E_W05	Cel1	w1÷15	MK1	OF1,OP2
EK2	K1E_U08	Cel2	ćw1÷6; p1÷4	MK2,3	OF2,OP1,OP3
EK3	K1E_U17	Cel1,2	w,ćw,p	MK1,2,3	OP1,OP2,OP3
EK4	K1E_K04	Cel2	ćw,p	MK2,3	OP2

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

Autor programu: dr Jerzy Kuś