

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Przenoszenie ciepła
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Heat transfer
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W9MBE-NI2316
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	1,5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu matematyki, fizyki i termodynamiki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej procesu transportu ciepła na drodze przewodzenia (kondukcji), unoszenia (konwekcji) i promieniowania (radiacji)
- C2 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń strumieni ciepła i rozkładu temperatury w ciałach o różnej geometrii
- C3 – wyrobienie umiejętności wykonywania obliczeń współczynników przejmowania ciepła dla różnych rodzajów konwekcji (bez i ze zmianą fazy)
- C4 – przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń cieplnych wymienników ciepła
- C5 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń strumieni ciepła przekazywanych podczas promieniowania termicznego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna podstawowe prawa i pojęcia dotyczące przekazywania ciepła

PEU_W02 – posiada wiedzę na temat wyznaczania rozkładu temperatury i strumieni ciepła w przegrodach (płaskich, cylindrycznych i kulistych), prętach prostych oraz przegrodach ożebrowanych

PEU_W03 – jest zapoznany z rodzajami i zakresem stosowalności oraz posiada wiedzę z zakresu obliczeń cieplnych wymienników ciepła

PEU_W04 – posiada wiedzę na temat rodzajów konwekcji oraz potrafi dobrać odpowiednie równania kryterialne w celu wyznaczenia współczynników wnikania ciepła

PEU_W05 – potrafi objaśnić mechanizm przekazywania ciepła na drodze radiacji dla powierzchni rozdzielonych powierzchniami przezroczystymi, gazów oraz płomienia świecącego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi wyznaczyć rozkład temperatury i obliczyć strumień ciepła przewodzonego i przenikającego przez przegrody (płaskie, cylindryczne i kuliste), pręty proste i przegrody ożebrowane

PEU_U02 – potrafi wykonać obliczenia cieplne wymienników ciepła współprądowych, przeciwprądowych i krzyżowych

PEU_U03 – potrafi zastosować odpowiednie równania kryterialne do wyznaczenia współczynników wnikania ciepła dla konwekcji naturalnej i wymuszonej bez zmiany fazy oraz podczas zmiany fazy (wrzenie i skraplanie)

PEU_U04 – posiada umiejętność obliczania strumienia ciepła wymienianego na drodze radiacji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i prawa przenoszenia ciepła. Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła	2
Wy2	Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła. Ustalone przewodzenie ciepła w przegrodach z wewnętrznymi źródłami ciepła	2
Wy3	Pręty – równanie różniczkowe przewodzenie ciepła w prętach, warunki brzegowe. Przenoszenie ciepła w prętach prostych	2
Wy4	Żebra, powierzchnie ożebrowane, efektywność żeber i powierzchni ożebrowanych	2
Wy5	Konwekcja – podział, podstawowe równania, analiza wymiarowa, konwekcja naturalna bez zmiany fazy	2
Wy6	Konwekcja wymuszona bez zmiany fazy. Konwekcja ze zmianą fazy (wrzenie, skraplanie)	2
Wy7	Podstawowe pojęcia i prawa promieniowania termicznego, przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi. Promieniowanie ośrodka częściowo przezroczystego, promieniowanie gazów, promieniowanie płomienia świecącego	2
Wy8	Klasyfikacja i podział wymienników ciepła. Teoria rekuperatorów – obliczenia średniej różnicy temperatur w wymienniku	2
Wy9	Wybrane zagadnienia wymiany ciepła. Powtórzenie materiału	2
	Suma godzin	18

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zajęcia organizacyjne. Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła	2

Ćw2	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła. Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła przez przegrody z wewnętrznymi źródłami ciepła	2
Ćw3	Przenoszenie ciepła w prętach prostych	2
Ćw4	Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła przez przegrody ożebrowane	2
Ćw5	Konwekcja naturalna	2
Ćw6	Konwekcja wymuszona	2
Ćw7	Przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi	2
Ćw8	Obliczenia cieplne wymienników ciepła	2
Ćw9	Kolokwium sprawdzające	2
	Suma godzin	18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład tradycyjny N2. Ćwiczenia rachunkowe N3. Konsultacje	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ-wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01-PEU_W05	Egzamin

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ-ćwiczenia

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01- PEU_U04	Kolokwium sprawdzające

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Kostowski E.: Przepływ ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000</p> <p>[2] Wiśniewski St., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, WNT, Warszawa 1999</p> <p>[3] Kostowski E.: Zbiór zadań z przepływu ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000</p> <p>[4] Kalinowski E.: Przekazywanie ciepła i wymienniki. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Gdula St.: Przewodzenie ciepła, PWN, Warszawa 1984</p> <p>[2] Madejski J.: Teoria wymiany ciepła. Politechnika Szczecińska, Szczecin 1998</p> <p>[3] Kostowski E.: Promieniowanie cieplne, PWN, Warszawa 1993</p> <p>[4] Furmański P., Domański R., Wymiana ciepła. Przykłady obliczeń i zadania, Politechnika Warszawska, Warszawa 2004</p> <p>[5] Çengel Y. A., Heat and mass transfer: a practical approach, McGraw Hill 2006</p> <p>[6] Pitts D. R., Sissom L. E., Schaum's outline of theory and problems of heat transfer, McGrawHill 1999</p> <p>[7] Lienhard IV J. H., Lienhard V J. H., A heat transfer textbook, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts 2004</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Michał Pomorski, michal.pomorski@pwr.edu.pl