

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|--------------------------|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Przenoszenie ciepła |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Heat transfer |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Lotnictwo i kosmonautyka |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | I, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | LSN110016 |
| Grupa kursów: | Nie |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------|---------------------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 30 | 30 | | | |
| 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

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu matematyki i fizyki
2. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu termodynamiki

CELE PRZEDMIOTU

C1 – przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej procesu transportu ciepła na drodze przewodzenia (kondukcji), unoszenia (konwekcji) i promieniowania (radiacji)

C3 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń strumieni ciepła i rozkładu temperatury w ciałach o różnej geometrii

C4 – wyrobienie umiejętności wykonywania obliczeń współczynników przejmowania ciepła dla różnych rodzajów konwekcji (bez i ze zmianą fazy)

C2 – 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 wyjaśnić 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 | 2 |
| Wy2 | Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła | 2 |
| Wy3 | Ustalone jednowymiarowe przewodzenie i przenikanie ciepła | 2 |
| Wy4 | Ustalone przewodzenie ciepła w przegrodach z wewnętrznymi źródłami ciepła | 2 |
| Wy5 | Pręty – równanie różniczkowe przewodzenie ciepła w prętach, warunki brzegowe | 2 |
| Wy6 | Przenoszenie ciepła w prętach prostych | 2 |
| Wy7 | Żebra, powierzchnie ożebrowane, efektywność żeber i powierzchni ożebrowanych | 2 |
| Wy8 | Konwekcja – podział, podstawowe równania, analiza wymiarowa, konwekcja naturalna bez zmiany fazy | 2 |
| Wy9 | Konwekcja wymuszona bez zmiany fazy | 2 |
| Wy10 | Konwekcja ze zmianą fazy (wrzenie, skraplanie) | 2 |
| Wy11 | Podstawowe pojęcia i prawa promieniowania termicznego, przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi | 2 |
| Wy12 | Promieniowanie ośrodka częściowo przezroczystego, promieniowanie gazów, promieniowanie płomienia świecącego | 2 |
| Wy13 | Klasyfikacja i podział wymienników ciepła | 2 |
| Wy14 | Teoria rekuperatorów – obliczenia średniej różnicy temperatur w wymienniku | 2 |
| Wy15 | Wybrane zagadnienia wymiany ciepła. Powtórzenie materiału | 2 |
| | Suma godzin | 30 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | Liczba godzin |
|-------------------------|---|---------------|
| Ćw1 | Zajęcia organizacyjne. Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła | 2 |
| Ćw2 | Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła | 2 |
| Ćw3 | Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła | 2 |
| Ćw4 | Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła przez przegrody z wewnętrznymi źródłami ciepła | 2 |
| Ćw5 | Przenoszenie ciepła w prętach prostych | 2 |
| Ćw6 | Przenoszenie ciepła w prętach prostych. Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła przez przegrody ożebrowane | 2 |
| Ćw7 | Ustalone jednowymiarowe przenikanie ciepła przez przegrody ożebrowane | 2 |
| Ćw8 | Kolokwium sprawdzające | 2 |
| Ćw9 | Konwekcja naturalna | 2 |
| Ćw10 | Konwekcja wymuszona | 2 |
| Ćw11 | Przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi | 2 |
| Ćw12 | Przenoszenie ciepła między powierzchniami rozdzielonymi ośrodkami przezroczystymi | 2 |
| Ćw13 | Obliczenia cieplne wymienników ciepła | 2 |
| Ćw14 | Obliczenia cieplne wymienników ciepła | 2 |
| Ćw15 | Kolokwium sprawdzające | 2 |
| | Suma godzin | 30 |

| 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 |
|--|--------------------------|---|
| F1 | PEU_U01 | Kolokwium sprawdzające |
| F2 | PEU_U02 - PEU_U04 | Kolokwium sprawdzające |
| P=(F1+F2)/2 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kostowski E.: Przepływ ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [2] Wiśniewski St., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, WNT, Warszawa 1999
- [3] Kostowski E.: Zbiór zadań z przepływu ciepła. Politechnika Śląska, Gliwice 2000
- [4] Kalinowski E.: Przekazywanie ciepła i wymienniki. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Gdula St.: Przewodzenie ciepła, PWN, Warszawa 1984
- [2] Madejski J.: Teoria wymiany ciepła. Politechnika Szczecińska, Szczecin 1998
- [3] Kostowski E.: Promieniowanie cieplne, PWN, Warszawa 1993
- [4] Furmański P., Domański R., Wymiana ciepła. Przykłady obliczeń i zadania, Politechnika Warszawska, Warszawa 2004
- [5] Çengel Y. A., Heat and mass transfer: a practical approach, McGraw Hill 2006
- [6] Pitts D. R., Sissom L. E., Schaum's outline of theory and problems of heat transfer, McGraw-Hill 1999
- [7] Lienhard IV J. H., Lienhard V J. H., A heat transfer textbook, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts 2004

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

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