

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: P

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria spajania materiałów, Materiały konstrukcyjne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Wymiana ciepła |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Heat Transfer |
| KOD PRZEDMIOTU | P217 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 2.00 |
| SEMESTRY | 3 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 3 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie ze sposobami przekazywania ciepła przez: przewodzenie, konwekcje i promieniowanie. Zdobywanie umiejętności formułowania i rozwiązywania zagadnień (prostych i złożonych) z zakresu wymiany ciepła.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego na poziomie podstawowym.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student, który zaliczył przedmiot, potrafi wymienić i opisać podstawowe prawa wykorzystywane w wymianie ciepła.

EK2 Wiedza Student, który zaliczył przedmiot, potrafi sformułować i rozwiązać zagadnienia dotyczące przewodzenia i przenikania ciepła w ciałach o prostych kształtach.

EK3 Wiedza Student, który zaliczył przedmiot, potrafi scharakteryzować proces przekazywania ciepła na drodze konwekcji naturalnej i wymuszonej.

EK4 Wiedza Student, który zaliczył przedmiot, potrafi scharakteryzować proces przekazywania ciepła przez promieniowanie.

EK5 Umiejętności Student, który zaliczył przedmiot, posiada niezbędną wiedzę do opisu zjawisk fizycznych i modelowania matematycznego wymiany ciepła w materiałowych procesach technologicznych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Mechanizmy przekazywania ciepła i prawa nimi rządzące. | 1 |
| W2 | Ogólne równanie przewodzenia ciepła (prawo Fouriera-Kirchhoffa) w kartezjańskim, cylindrycznym i sferycznym układzie współrzędnych. | 2 |
| W3 | Ustalone przewodzenie ciepła w płaskiej płycie, przez przegrodę cylindryczną i sferyczną. | 2 |
| W4 | Przewodzenie i przenikanie ciepła w ciałach o prostych kształtach. | 2 |
| W5 | Wymiana ciepła przez powierzchnie ożebrowane. Efektywność żebra, zastępczy współczynnik przenikania ciepła. | 2 |
| W6 | Model ciała o skupionej pojemności cieplnej. Stała czasowa. | 1 |
| W7 | Podstawy konwekcyjnej wymiany ciepła: mechanizm, rodzaje przepływu płynów, opływ ciała i przepływ w kanale. | 1 |
| W8 | Wymienniki ciepła: podział, budowa i obliczenia. | 2 |
| W9 | Radiacyjna wymiana ciepła - promieniowanie ciała doskonale czarnego, współczynnik opromieniowania, promieniowanie ciała szarego. | 2 |

| ĆWICZENIA | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C1 | Przewodzenie ciepła w ciele stałym - opis jakościowy, formułowanie warunków brzegowych i warunku początkowego. | 2 |
| C2 | Ustalone przewodzenie ciepła w płaskiej płycie, przez przegrodę cylindryczną i sferyczną. Obliczanie strumienia ciepła, grubości izolacji. Zastosowanie analogii elektrycznej w analizie złożonej wymiany ciepła. | 4 |
| C3 | Wyznaczanie rozkładu temperatury w zebrze nieskończenie długim, zebrze o skończonej długości z zaizolowanym i niezaizolowanym cieplnie końcu. Obliczanie efektywności żeber płaskich i okrągłych. | 2 |
| C4 | Zastosowanie modelu ciała o skupionej pojemności cieplnej do określenia czasu chłodzenia lub nagrzewania. Wyznaczanie stałej czasowej. | 2 |
| C5 | Wyznaczanie współczynnika wnikania ciepła podczas omywania przeszkody i przepływu płynu wewnątrz kanału. | 1 |
| C6 | Obliczanie wymiennika ciepła: moc, pole powierzchni wymiany ciepła w oparciu o średnia logarytmiczna różnice temperatur. | 2 |
| C7 | Obliczanie współczynnika konfiguracji i strumienia ciepła przekazywanego przez promieniowanie. | 2 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 30 |
| Konsultacje przedmiotowe | 6 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 4 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 30 |
| Opracowanie wyników | 0 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 0 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 70 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 2.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Średnia ważona $0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$

W2 Obowiązkowa obecność na wykładach i ćwiczeniach

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Student potrafi wymienić podstawowe prawa opisujące wymianę ciepła |
| NA OCENĘ 3.5 | - |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 4.0 | - |
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Student samodzielnie formułuje zagadnienia dotyczące przewodzenia ciepła w ciałach o prostych kształtach. |
| NA OCENĘ 3.5 | - |
| NA OCENĘ 4.0 | - |
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna mechanizmy konwekcji naturalnej i wymuszonej. |
| NA OCENĘ 3.5 | - |
| NA OCENĘ 4.0 | - |
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna równanie Kirchhoffa, potrafi omówić promieniowanie cieplne ciała doskonale czarnego. |
| NA OCENĘ 3.5 | - |
| NA OCENĘ 4.0 | - |
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | |
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Student umie opisać zjawiska wymiany ciepła zachodzące w materiałowych procesach technologicznych. |

| | |
|--------------|---|
| NA OCENĘ 3.5 | - |
| NA OCENĘ 4.0 | - |
| NA OCENĘ 4.5 | - |
| NA OCENĘ 5.0 | - |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | | Cel 1 | W9 C1 C4 C7 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK2 | | Cel 1 | C2 C3 C4 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK3 | | Cel 1 | W8 C4 C5 C6 C7 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK4 | | Cel 1 | W9 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK5 | | Cel 1 | W9 C1 C2 C4 C6 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Wiśniewski S., Wiśniewski T.S. — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 1997, WNT
- [2] Kostowski E. — *Przepływ ciepła*, Gliwice, 2000, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Cengel Y.A. — *Heat Transfer*, New York, 2003, McGraw-Hill
- [2] Cengel Y.A., Cimbala J.M., Turner R.H. — *Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences*, New York, 2011, McGraw-Hill

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Tomasz, Krzysztof Sobota (kontakt: tomasz.sobota@pk.edu.pl)



OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Tomasz Sobota (kontakt: tsobota@mech.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....