

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Aparatura i Instalacje Przemysłowe, Budowa i Badania Pojazdów Samochodowych, Mechanika Konstrukcji i Materiałów, Silniki Spalinowe, Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|-----------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Wymiana ciepła i wymienniki |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Heat transfer and heat exchangers |
| KOD PRZEDMIOTU | WM MIBM oIIN B9 15/16 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty podstawowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 2.00 |
| SEMESTRY | 1 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z podstawami wymiany ciepła, z analitycznymi i numerycznymi metodami rozwiązywania przewodzenia ciepła. Zdobyć umiejętności rozwiązywania zagadnień odwrotnych. Obliczenia i projektowanie wymienników ciepła.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 zaliczone przedmioty: Termodynamika

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Umiejętności Posiada umiejętność wyznaczania przekazywanego ciepła w stanach ustalonych i nieustalonych w wymiennikach ciepła

EK2 Wiedza Ma wiedzę na temat ustalonej i nieustalonej wymiany ciepła na drodze przewodzenia, konwekcji i promieniowania w wymiennikach ciepła

EK3 Wiedza Ma wiedzę na temat sposobów konstrukcji wymienników ciepła

EK4 Umiejętności Posiada umiejętność wyznaczania powierzchni oraz spadków ciśnień w wymienniku ciepła

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD | | |
|--------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Podstawy wymiany ciepła. Równanie różniczkowe wymiany ciepła. Wielowymiarowe ustalone przewodzenie ciepła. Metoda analityczna, przybliżona, graficzna. Wykorzystanie współczynników kształtu. Rozwiązywanie zagadnień ustalonego przewodzenia ciepła za pomocą metod numerycznych. Metoda objętości skończonej i różnic skończonych. Nieustalone przewodzenie ciepła. Metoda Fouriera i Laplacea. Odwrotne zagadnienie ustalonego i nieustalonego przewodzenia ciepła. Podział wymienników ciepła. Wymiana ciepła w rekuperatorach. Obliczanie wielkości wymiennika za pomocą średniej różnicy temperatur płynów oraz metodą NTU. Wymiana ciepła w regeneratorach. Chłodnice powietrza. | 9 |

| ĆWICZENIA | | |
|-----------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C1 | Wyznaczanie rozkładu temperatury w żebrze prostym oraz w rurze ekranowej kotła metodami analitycznymi. Zastosowanie metody graficznej do wyznaczania strat ciepła w kanałach spalinowych. Zastosowanie współczynników kształtu przy projektowaniu ogrzewania podłogowego. Obliczanie nieustalonego rozkładu temperatury i szybkości jej zmian w płycie przy warunkach brzegowych III rodzaju na podstawie wzorów analitycznych. Obliczanie jednowymiarowego nieustalonego pola temperatury za pomocą jawnej i niejawnej MRS. Obliczenia i projektowanie rekuperatorów oraz regeneratorów. Projektowanie chłodnic powietrznych. | 9 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 18 |
| Konsultacje przedmiotowe | 2 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 3 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 17 |
| Opracowanie wyników | 10 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 10 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 60 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 2.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | - |
| NA OCENĘ 3.0 | Potrafi wyznaczyć przekazywane ciepło w stanach ustalonych dla dowolnych ciał i w stanach nieustalonych w ciałach o prostych kształtach |
| 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 | Zna metody do obliczania ustalonego i nieustalonego rozkładu temperatury w wymiennikach ciepła |
| 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 | Zna metody projektowania wymienników ciepła |
| 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 | Potrafi obliczyć powierzchnię i spadki ciśnień w wymienniku ciepła |
| 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 SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07 | Cel 1 | C1 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK2 | K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07 | Cel 1 | C1 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK3 | K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07 | Cel 1 | C1 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK4 | K2_W03, K2_W05, K2_W13, K2_UP03, K2_UP08, K2_UB06, K2_UB07 | Cel 1 | C1 | N1 N2 N3 | F1 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Taler J., Duda P. — *Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła*, Warszawa, 2003, WNT
- [2] Kalinowski E. — *Przekazywanie ciepła i wymienniki*, Wrocław, 1995, Oficyna Wyd. Pol. Wrocławskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Lewicki P. — *Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego*, Warszawa, 2005, WNT
- [2] Hobler T. — *Ruch ciepła i wymienniki*, Warszawa, 1959, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr, Jakub Duda (kontakt: piotr.duda@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Piotr Duda (kontakt: pduda@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)

.....