

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2017/2018

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Instalacje i urządzenia ciepłe i zdrowotne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|---------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Wymiana ciepła i aeromechanika |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Heat transfer and aeromechanics |
| KOD PRZEDMIOTU | WIŚ IŚ oIN C11 17/18 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 6.00 |
| SEMESTRY | 5 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5 | 18 | 10 | 4 | 0 | 4 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie fizycznych praw rządzących ruchem ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływowo-ciepłych. Poznanie fizycznych praw rządzących przepływem nieizotermicznym gazów.

Cel 2 Umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o prostych geometriach oraz intensyfikacji wymiany ciepła. Umiejętność obliczania parametrów termicznych i dynamicznych dla przepływów nieizotermicznych czynników ściśliwych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wiedza i umiejętności z zakresu Matematyki, Fizyki, Termodynamiki technicznej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Poznanie fizycznych praw rządzących ruchem ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływowo-ciepłych. Poznanie fizycznych praw rządzących przepływem nieizotermicznym gazów.

EK2 Umiejętności Umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o prostych geometriach oraz intensyfikacji wymiany ciepła.

EK3 Umiejętności Umiejętność obliczania parametrów termicznych i dynamicznych dla przepływów nieizotermicznych czynników ściśliwych.

EK4 Umiejętności Umiejętność stosowania wiedzy z zakresu wymiany ciepła i aeromechaniki do rozwiązywania problemów technicznych.

EK5 Kompetencje społeczne Odpowiedzialność za rzetelność pracy. Postępowanie zgodnie z zasadami etyki.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT | | |
|-----------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| P1 | W ramach ćwiczeń projektowych studenci wykonują indywidualny projekt zadanego wymiennika ciepła z obliczeniami sprawdzającymi i/lub konstrukcyjnymi. | 4 |

| WYKŁAD | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Podstawowe rodzaje i prawa rządzące wymianą ciepła. | 1 |
| W2 | Ustalone przewodzenie ciepła. Przegrody płaskie i zakrzywione. | 2 |
| W3 | Intensyfikacja wymiany ciepła: żebra i powierzchnie żebrowane. | 3 |
| W4 | Konwekcja wymuszona i swobodna; korelacje doświadczalne. | 2 |
| W5 | Wymiana ciepła przy wrzeniu i kondensacji. | 2 |
| W6 | Promieniowanie cieplne ciał stałych i gazów, podstawy fizyczne i metody obliczeniowe. | 3 |
| W7 | Dynamika gazów, podstawowe równania, klasyfikacja przepływów gazów. Zastosowania równania Bernoulliego dla czynników ściśliwych. Przyływ gazów przez dysze. | 5 |

| ĆWICZENIA | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C1 | Ćwiczenia audytoryjne stanowią ilustrację zadaniową do zagadnień podawanych na wykładach. W ramach ćwiczeń studenci rozwiązują zadania ze wszystkich działów przedmiotu podanych wyżej. | 10 |

| LABORATORIUM | | |
|--------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| L1 | Ćwiczenia laboratoryjne są ćwiczeniami pomiarowymi z zakresu: pomiaru rozkładów temperatur, pomiaru strumieni ciepła, pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła, wizualizacji konwekcji swobodnej. | 4 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|---|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 36 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 14 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta | 130 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 180 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 6 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących i egzaminu

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Egzamin pisemny i ustny; do egzaminu dopuszczone są osoby, które uczęszczały na zajęcia zgodnie z wymaganiami Regulaminu Studiów na PK; egzamin obejmuje zadania i teorię.

W2 Tryb zaliczenia: wykładu: w ramach egzaminu: egzamin ustny (teoria), ćwiczeń audytoryjnych: w ramach egzaminu - sprawdzian pisemny z umiejętności rozwiązywania zadań; ćwiczeń laboratoryjnych: wykonanie ćwiczeń pomiarowych, sprawozdanie, sprawdzian pisemny z zakresu wykonywanego ćwiczenia; ćwiczeń projektowych: wykonanie indywidualnego projektu zadanego wymiennika ciepła z obliczeniami sprawdzającymi i/lub konstrukcyjnymi, sprawozdanie, sprawdzian pisemny z zakresu wykonywanego ćwiczenia.

W3 Struktura oceny końcowej: 0,2 x ocena z egzaminu (teoria) + 0,5 x ocena z egzaminu (zadania) + 0,15 x ocena z ćwiczeń laboratoryjnych + 0,15 x ocena z ćwiczeń projektowych.

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | Nie zna praw fizycznych rządzących ruchem ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływowo-cieplnych. Nie zna praw fizycznych rządzących przepływem nieizotermicznym gazów; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielnosci pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp. |
| NA OCENĘ 3.0 | Zna prawa fizyczne rządzące ruchem ciepła oraz opis matematyczny zjawisk przepływowo-cieplnych. Zna prawa fizyczne rządzące przepływem nieizotermicznym gazów; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 3.5 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 4.0 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 4.5 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 5.0 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | Nie posiada umiejętności określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o prostych geometriach oraz intensyfikacji wymiany ciepła; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp. |
| NA OCENĘ 3.0 | Posiada umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o prostych geometriach oraz intensyfikacji wymiany ciepła; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 3.5 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 4.0 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 4.5 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 5.0 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Nie posiada umiejętności obliczania parametrów termicznych i dynamicznych dla przepływów nieizotermicznych czynników ściśliwych; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp. |
| NA OCENĘ 3.0 | Posiada umiejętność obliczania parametrów termicznych i dynamicznych dla przepływów nieizotermicznych czynników ściśliwych; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 3.5 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 4.0 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 4.5 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 5.0 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | Nie posiada umiejętności stosowania wiedzy z zakresu wymiany ciepła i aeromechaniki do rozwiązywania problemów technicznych; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielnosci pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp. |
| NA OCENĘ 3.0 | Posiada umiejętność stosowania wiedzy z zakresu wymiany ciepła i aeromechaniki do rozwiązywania problemów technicznych; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 3.5 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 4.0 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 4.5 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 5.0 | W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Ocena 2 (niedostateczna) w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielnosci pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp. |
| NA OCENĘ 3.0 | Wykazuje rzetelność w nauce. Postępuje zgodnie z zasadami etyki. |
| NA OCENĘ 3.5 | Jak wyżej. |
| NA OCENĘ 4.0 | Jak wyżej. |
| NA OCENĘ 4.5 | Jak wyżej. |
| NA OCENĘ 5.0 | Jak wyżej. |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | K_W16 | Cel 1 | W1 W2 W3 W4 W5 W6 | N1 | P1 |
| EK2 | K_W16 | Cel 2 | P1 W1 W2 W3 W4 W5 W6 C1 L1 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 |
| EK3 | K_W16 | Cel 2 | W7 C1 | N1 N2 | P1 |
| EK4 | K_W16 | Cel 1 | P1 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 C1 L1 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 |
| EK5 | K_W16 | Cel 1 Cel 2 | P1 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 C1 L1 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **R. Zarzycki** — *Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska*, Warszawa, 2005, WN-T
- [2] | **E. Kostowski** — *Przepływ ciepła*, Gliwice, 2000, Politechnika Śląska
- [3] | **E. Kostowski (red.)** — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 2006, Politechnika Śląska
- [4] | **Praca zbiorowa** — *Wybrane tablice cieplne i wykresy (materiały pomocnicze do ćwiczeń)*, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **T. Styrylska** — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Politechnika Krakowska
- [2] | **S. Wiśniewski, T. S. Wiśniewski** — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 2000, WN-T

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Piotr Gryglaszewski (kontakt: piotr@gryglaszewski.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Piotr Gryglaszewski (kontakt: piotr@gryglaszewski.pl)

2 dr inż. Jan Wrona (kontakt: jwrona@pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....