# 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 sudiów: stacjonarne — Kod kierunku: IŚ2

Stopień studiów: II

Specjalności: Instalacje i urządzenia cieplne i zdrowotne semestr letni 2018

## 1 Informacje o przedmiocie

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | Transport ciepła i aeromechanika |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Heat flow and aeromechanics |
| Kod przedmiotu | WIŚ IŚ2 oIIS C10 17/18 |
| Kategoria przedmiotu | Przedmioty kierunkowe |
| Liczba punktów ECTS | 2.00 |
| Semestry | 1 |

## 2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

| Semestr | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Laboratorium komputerowe | Projekt | Seminarium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 3 Cele przedmiotu

**Cel 1** Uzupełnienie lub poszerzenie wiadomości z zakresu wybranych zagadnień przepływu ciepła i aeromechaniki dla studentów II stopnia, którzy nie realizowali na I stopniu studiów przedmiotów: wymiana ciepła i aeromechanika. Szczegółowy program może być uzależniony od posiadanej wiedzy i umiejętności studentów.

# 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 lub uzupełnienie wiedzy z zakresu fizycznych praw rządzących ruchem ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływowo-cieplnych. Poznanie lub uzupełnienie wiedzy z zakresu 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. Umiejętność obliczania parametrów termicznych i dynamicznych dla przepływów nieizotermicznych czynników ściśliwych.

**EK3 Umiejętności** Umiejętność stosowania wiedzy z zakresu wymiany ciepła i aeromechaniki do rozwiązywania problemów technicznych.

**EK4 Kompetencje społeczne** Odpowiedzialność za rzetelność pracy. Postępowanie zgodnie z zasadami etyki.

# 6 Treści programowe

| Ćwiczenia | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>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. | 15 |

| Wykład | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **W1** | Podstawowe równania termomechaniki płynów: równanie ciągłości, równania Naviera-Stokesa, równanie Fouriera-Kirchhoffa. Ustalone przewodzenie ciepła; metody analityczne. Intensyfikacja wymiany ciepła: żebra i powierzchnie żebrowane. | 5 |
| **W2** | Konwekcja wymuszona i swobodna; korelacje doświadczalne. Wymiana ciepła przy wrzeniu i kondensacji. | 4 |
| **W3** | Promieniowanie cieplne ciał stałych i gazów, podstawy fizyczne i metody obliczeniowe. | 3 |
| **W4** | Dynamika gazów, podstawowe równania, klasyfikacja przepływów gazów. Zastosowania równania Bernoulli'ego dla czynników ściśliwych. Przypływ gazów przez dysze. | 3 |

# 7 Narzędzia dydaktyczne

**N1** Wykłady

**N2** 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 | 30 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 4 |
| **Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta** | 26 |
| **Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta** | **60** |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 2 |

# 9 Sposoby oceny

### Ocena formująca

**F1** Zaliczenie pisemne

### Ocena podsumowująca

**P1** Zaliczenie pisemne

### Warunki zaliczenia przedmiotu

**W1** Zaliczenie pisemne; do zaliczenia dopuszczone są osoby, które uczęszczały na zajęcia zgodnie z wymaganiami Regulaminu Studiów na PK; zaliczenie obejmuje zadania.

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

| | |
|---|---|
| Na ocenę 2.0 | Nie posiada umiejętności stosowania wiedzy z zakresu wymiany ciepła i aeromechaniki do rozwiązywania problemów technicznych. W części zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na zaliczeniu, niesamodzielności 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 zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| Na ocenę 3.5 | W części zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| Na ocenę 4.0 | W części zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| Na ocenę 4.5 | W części zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| Na ocenę 5.0 | W części zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| Efekt kształcenia 4 | |
| Na ocenę 2.0 | Ocena 2 (niedostateczna) w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na zaliczeniu, niesamodzielności 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 szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu | Cele przedmiotu | Treści programowe | Narzędzia dydaktyczne | Sposoby oceny |
|---|---|---|---|---|---|
| EK1 | Brak danych. | Cel 1 | W1 W2 W3 W4 | N1 | F1 P1 |
| EK2 | Brak danych. | Cel 1 | C1 | N2 | F1 P1 |
| EK3 | Brak danych. | Cel 1 | C1 W1 W2 W3 W4 | N1 N2 | F1 P1 |
| EK4 | Brak danych. | Cel 1 | C1 W1 W2 W3 W4 | N1 N2 | F1 P1 |

# 11 Wykaz literatury

## Literatura podstawowa

**[1 ] E. Kostowski** — *Przepływ ciepła*, Gliwice, 2000, Politechnka Śląska

**[2 ] E. Kostowski (red.)** — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 2006, Politechnka Śląska

**[3 ] J. Szargut** — *Termodynamika*, Warszawa, 2000, PWN

## Literatura uzupełniająca

**[1 ] S. Wiśniewski, T. S. Wiśniewski** — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 2000, WN-T

## Literatura dodatkowa

**[1 ] Praca zbiorowa** — *Wybrane tablice cieplne i wykresy (materiały pomocnicze do ćwiczeń)*, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska

# 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)

# 13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

**Przyjmuję do realizacji** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....