

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Instalacje i urządzenia ciepłne 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 oIS C10 16/17
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	30	25	5	0	0	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

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe równania termomechaniki płynów: równanie ciągłości, równania Naviera-Stokesa, równanie Fouriera-Kirchhoffa.	2
W2	Podobieństwo i analogia zjawisk cieplno-przepływowych. Elementy analizy wymiarowej.	2
W3	Ustalane przewodzenie ciepła; metody analityczne.	2
W4	Intensyfikacja wymiany ciepła: żebra i powierzchnie żebrowane.	4
W5	Konwekcja wymuszona i swobodna. Termiczna warstwa przyścienna; korelacje doświadczalne.	4
W6	Wymiana ciepła przy wrzeniu i kondensacji.	4
W7	Promieniowanie cieplne ciał stałych i gazów, podstawy fizyczne i metody obliczeniowe.	4
W8	Dynamika gazów, podstawowe równania, klasyfikacja przepływów gazów. Zastosowania równania Bernoulliego dla czynników ściśliwych. Przypływ gazów przez dysze. Fala uderzeniowa.	8

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.	25

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.	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta	80
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA**P1** Egzamin pisemny**P2** Średnia ważona ocen formujących**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 ustnego (teoria), ćwiczeń audytoryjnych: sprawdziany pisemne w semestrze oraz w ramach egzaminu - sprawdzian pisemny z umiejętności rozwiązywania zadań; ćwiczeń laboratoryjnych: wykonanie ćwiczeń pomiarowych, sprawozdanie, sprawdzian pisemny z zakresu wykonywanego ćwiczenia.**W3** Struktura ocena końcowej: $0,2 \times \text{ocena z egzaminu (teoria)} + 0,6 \times \text{ocena z egzaminu (zadania)} + 0,2 \times \text{ocena z ćwiczeń laboratoryjnych}$.**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna praw fizycznych rządzących ruchem ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływowo-ciepłych. 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, 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-ciepłych. 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 dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 5.0	W części egzaminu 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 dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 5.0	W części egzaminu 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 dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 5.0	W części egzaminu 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, 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 egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 3.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.0	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 5.0	W części egzaminu 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, 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	K_W16	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1	P1
EK2	K_W16	Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 C1 L1	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K_W16	Cel 2	W8 C1	N1 N2	P1
EK4	K_W16	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 C1 L1	N1 N2 N3	F1 P1
EK5	K_W16	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 C1 L1	N1 N2 N3	F1 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. Agnieszka Lechowska (kontakt: alechowska@quino.wis.pk.edu.pl)

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

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....