

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Aerodynamika
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Aerodynamics
KOD PRZEDMIOTU	E941
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	3

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	9	9	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z polem sił działających na opływane ciało stałe

**Cel 2** Zapoznanie studentów z opisem izentropowych przepływów gazu doskonałego

**Cel 3** Zapoznanie studentów z zagadnieniami nieizentropowych przepływów gazu

**Cel 4** Nabycie umiejętności pracy w zespole

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego, znajomość mechaniki płynów na poziomie I i II stopnia kształcenia

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student definiuje siłę oporu profilowego i siłę unoszenia

**EK2 Umiejętności** Student zna wzory wynikające z bilansu masy, pędu i energii służące do opisu ruchu gazów

**EK3 Wiedza** Student zna sposoby przyspieszania strumienia gazu do prędkości naddźwiękowych

**EK4 Umiejętności** Student potrafi wyznaczyć parametry przepływającego gazu w obszarze przed i za falą uderzeniową, potrafi wyznaczyć efektywność dyszy

**EK5 Kompetencje społeczne** Student współpracuje w zespole

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Potencjalny opływ profilu kołowego. Siła oporu profilowego i siła unoszenia. Twierdzenie Zukowskiego - Kuty. Opływ ciała płynem lepkiem	2
W2	Propagacja małych zaburzeń ciśnienia w gazie. Liczba Macha. Klasyfikacja przepływów gazu. Przepływy ustalone gazu doskonałego. Parametry spiętrzenia i krytyczne gazu. Ustalony przepływ gazu przez kanał o zmiennym przekroju. Równanie adiabaty Hugoniota	3
W3	Dysza geometryczna (dysza Laval), dysza termiczna i masowa. Przepływy gazu ze spalaniem ( przepływ Rayleigha), przepływy gazu lepkiego (przepływ Fanno)	3
W4	Pomiar prędkości w naddźwiękowym strumieniu gazu za pomocą rurki Pitota. Przepływ pary przez dyszę zbieżną - rozbieżną. Efektywność dyszy	1

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie siły oporu czołowego i siły unoszenia działających na opływający profil. Opadanie ciał w płynie, współczynnik siły oporu, prędkość graniczna opadania	2
C2	Obliczanie prędkości dźwięku w gazie doskonałym i rzeczywistym oraz w innych ciałach. Wyznaczanie parametrów spiętrzenia i krytycznych w strumieniu przepływającego gazu	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C3</b>	Oddziaływanie przeciwności na wypływ gazu ze zbiornika przez dyszę zbieżną i zbieżno - rozbieżną. Przyśpieszanie ruchu gazu w przepływach ze spalaniem. Ruch gazu w przewodzie Fanno	3
<b>C4</b>	Pomiar prędkości gazu w strumieniu naddźwiękowym. Obliczanie sprawności dyszy spowalniającej i przyśpieszającej w przypadku przepływu pary wodnej	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Dyskusja

N4 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	18
Konsultacje przedmiotowe	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	1
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>30</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

**F2** Test

**F3** Zadanie tablicowe

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

**P1** Średnia ważona ocen formujących

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

**W1** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

**W2** Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen ze wszystkich przeprowadzonych testów

**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**

**B1** Test

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna pojęć dotyczących opływu ciał
NA OCENĘ 3.0	Student zna profil ciśnienia na opływającym walcu kołowym
NA OCENĘ 3.5	_____
NA OCENĘ 4.0	_____
NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna zasad bilansowania podstawowych wielkości fizycznych
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyprowadzić równania wynikające z bilansu energii dla rozważanego strumienia gazu
NA OCENĘ 3.5	_____
NA OCENĘ 4.0	_____
NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna sposobów przyśpieszania gazu do prędkości naddźwiękowej
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wykorzystać dyszę Lavalą do przyśpieszenia ruchu gazu w zakresie prędkości naddźwiękowych

NA OCENĘ 3.5	_____
NA OCENĘ 4.0	_____
NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna pojęć dotyczących powstania normalnej fali uderzeniowej
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć wartości parametrów gazu w obszarze przepływu za normalną falą uderzeniową znając odpowiednie parametry gazu przed wspomnianą falą
NA OCENĘ 3.5	_____
NA OCENĘ 4.0	_____
NA OCENĘ 4.5	_____
NA OCENĘ 5.0	_____
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie angażuje się w pracę zespołu
NA OCENĘ 3.0	Student wykonuje tylko fragment przydzielonego zadania
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	W1 C1 C2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3
EK2		Cel 2	W2 C1 C2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3		Cel 2 Cel 3	W2 W3 C2 C3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3
EK4		Cel 2 Cel 3	W3 W4 C3 C4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3
EK5		Cel 3 Cel 4	W4 C4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Ryszard Gryboś — *Podstawy mechaniki płynów*, Warszawa, 2002, PWN
- [2] | Kazimierz Rup — *Aerodynamika w inżynierii bezpieczeństwa*, Kraków, 2010, Wyd. PK
- [3] | Tadeusz Chmielniak — *Przepływy transoniczne*, Wrocław, 1994, Ossolineum

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Eustachy Burka, Tomasz Nałęcz — *Mechanika płynów w przykładach. Teoria, zadania, rozwiązania*, Warszawa, 1998, PWN
- [2] | Czesław Gołębiowski, Edward Walicki, Edward Łuczywek — *Zbiór zadań z mechaniki płynów*, Warszawa, 1988, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Kazimierz Rup (kontakt: krup@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof.dr hab.inż. Kazimierz Rup (kontakt: krup@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....