

# 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: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka odnawialna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Aerodynamika dużych prędkości
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Aerodynamics of high speed flows
KOD PRZEDMIOTU	E410
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	6

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z zagadnieniami propagacji małych zaburzeń ciśnienia w gazie doskonałym i gazie rzeczywistym

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

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

Cel 4 Nabycie umiejętności pracy w zespole

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

1 Zaliczone przedmioty: Fizyka, Mechanika płynów

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student definiuje prędkość dźwięku w gazie pozostającym w spoczynku lub poruszającym się z określoną prędkością

**EK2 Umiejętności** Student klasyfikuje przepływy gazu. Zna wzory wynikające z bilansu masy, pędu i energii do opisu ruchu gazów

**EK3 Wiedza** Student zna sposoby rozpędzania gazu do prędkości naddźwiękowych

**EK4 Umiejętności** Student potrafi określić parametry przepływającego gazu przed i za falą uderzeniową, potrafi określić sprawność dyszy

**EK5 Kompetencje społeczne** Student współpracuje w zespole

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Propagacja małych zaburzeń ciśnienia i gęstości w gazie. Równanie falowe (równanie Helmholtza). Średnia prędkość dźwięku w ciałach. Liczba Macha, klasyfikacja przepływów gazu. Propagacja dźwięku w gazie poruszającym się, efekt zadławienia dyszy.	4
W2	Równania opisujące stacjonarne przepływy gazu doskonałego w tym równania wynikające z bilansu masy i energii, wzory opisujące parametry spiętrzenia i parametry krytyczne, liczba Lavalą	4
W3	Ustalony, jednowymiarowy przepływ gazu przez kanał o zmiennym przekroju poprzecznym. Równanie adiabaty Hugoniota. Przepływy gazu w kanałach zbieżnych i zbieżno - rozbieżnych. Dysza geometryczna (dysza Lavalą), dysza termiczna i masowa	4
W4	Prostopadła fala uderzeniowa. Pomiar prędkości za pomocą rurki Pitota, wzór Rayleigha. Przepływ pary przez dyszę zbieżno - rozbieżną. Sprawność dyszy	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Konsultacje

N3 Dyskusja

## 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	15
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	11
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 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

P2 Ocena 2

P3 Ocena 3

P4 Ocena 4

P5 Ocena 5

P6 Ocena 6

### 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 związanych z propagacją dźwięku w ciałach
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyliczyć prędkość dźwięku w gazie doskonałym i średnią prędkość dźwięku w innych ciałach
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 klasyfikacji ruchu gazów, nie zna też wzorów opisujących parametry spiętrzenia i krytyczne gazu
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyliczyć prędkość gazu w przepływie poddźwiękowym znając jego parametry spiętrzenia
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 naddźwiękowych
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wykorzystać dyszę zbieżno - rozbieżną do przyśpieszania gazu do 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 związanych z normalną falą uderzeniową w strudze gazu
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wykorzystać rurkę Pitota do pomiaru prędkości gazu w zakresie nadkrytycznym.
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 prace zespołu
NA OCENĘ 3.0	Student wykonuje fragment przydzielonego zadania w ramach grupy
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		Cel 1	W1	N1 N2 N3	F1
EK2		Cel 2	W1 W2	N1 N2 N3	F1
EK3		Cel 3	W2 W3	N1 N2 N3	F1
EK4		Cel 3	W3 W4	N1 N2 N3	F1
EK5		Cel 4	W1 W2 W3 W4	N2 N3	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 ] **Adam Tarnogrodzki** — *Dynamika gazów. Przepływy jednowymiarowe i fale proste*, Warszawa, 2003, WKŁ

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

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

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

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

.....