



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Dynamika gazów

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Lotnicza

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/5

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

30

Projekty/seminaria

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Prof. dr hab inż. Andrzej Frackowiak

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: [andrzej.frackowiak@put.poznan.pl](mailto:andrzej.frackowiak@put.poznan.pl)

tel. 616652212

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Posiada wiedzę z matematyki, fizyki i mechaniki płynów w zakresie przedstawionym na studiach. Potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów. Zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania, rozumie potrzebę dalszego kształcenia się.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z podstawowymi wiadomościami teoretycznymi związanymi z przepływem gazów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, teorię równań różniczkowych,



probabilistykę, geometrię analityczną niezbędną do zrozumienia i opisu podstawowych zagadnień związanych z dynamiką gazów,

2. ma poszerzoną wiedzę, niezbędną dla zrozumienia dynamiki przepływu gazu oraz wiedzę specjalistyczną o budowie urządzeń związanych z przepływem gazu,

3. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu mechaniki płynów, w szczególności dynamiki gazów doskonałych, teorii maszyn cieplno-przepływowych.

#### Umiejętności

1. ma umiejętność samokształcenia się z użyciem nowoczesnych narzędzi dydaktycznych przydatnych do analiz przepływu gazu,

2. potrafi korzystać ze wzorów i tabel oraz prowadzenia prostej relacyjnej bazy danych do obliczeń przepływu gazu,

3. potrafi analizować obiekty i rozwiązania techniczne, w których występuje przepływ gazu.

#### Kompetencje społeczne

1. ma świadomość ważności zachowania zasad etyki zawodowej,

2. rozumie potrzebę krytycznej oceny posiadanej wiedzy i ciągłego kształcenia się z dynamiki gazów,

3. ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki, w tym informacji związanym z przepływem gazów.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu weryfikowana jest na podstawie pisemnego egzaminu realizowanego w czasie sesji egzaminacyjnej. Egzamin składa się z 6 - 10 pytań, różnie punktowanych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia na egzamin, na podstawie których opracowywane są pytania, zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.

Wiedza nabyta w ramach ćwiczeń jest weryfikowana przez dwa 45-minutowe kolokwia realizowane na 7 i 15 zajęciach. Każde z kolokwiów składa się z 3-5 zadań, różnie punktowanych w zależności od stopnia ich trudności. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

#### Treści programowe

Podstawowe pojęcia termodynamiczne. Prędkość dźwięku. Klasyfikacja przepływów gazu. Przepływ jednowymiarowy. Podstawowe równania. Przepływy adiabatyczne i izentropowe. Przepływ przez dyszę. Parametry krytyczne i spiętrzenia gazu. Zmiana parametrów gazu w przepływie przez przewód o zmiennym przekroju poprzecznym, z uwzględnieniem tarcia, wymiany ciepła. Zjawiska falowe w



przepływie jednowymiarowym. Normalna fala uderzeniowa. Przepływ dwuwymiarowy. Płaski przepływ naddźwiękowy. Skośna fala uderzeniowa. Przepływ osiowo-symetryczny.

PART - 66 (TEORIA - 33,75 godz.)

MODUŁ 8. PODSTAWY AERODYNAMIKI

8.2 Aerodynamika

Przepływ powietrza wokół ciała;

Warstwa przyścienna, przepływ uwarstwiony, turbulentny, niezakłócony, względny przepływ powietrza, odchylenie strug, wirowość, stagnacja. [2]

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia: wykonanie zadań podanych przez prowadzącego.

### Literatura

Podstawowa

1. Zucker R, Biblarz O., Fundamentals of gas dynamics, Second Edition, John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2002
2. Rup K., Izentropowe i nieizentropowe przepływy gazu, PWN Warszawa, 2003
3. Genick Bar–Meir, Fundamentals of Compressible Fluid Mechanics, GNU Free Documentation License, 2013

Uzupełniająca

1. Prosnak W.J., Mechnika płynów, t II PWN Warszawa, 1971

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	78	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	52	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiów/egzaminu <sup>1</sup>	26	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności