**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika Płynów III

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Andrzej Styczek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK341

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin kontaktowych - 32, w tym:
a) udział w wykładach - 18 godz.,
b) udział w ćwiczeniach - 12 godz.,
c) konsultacje - 2 godz.
2) Praca własna studenta - 22 godz., w tym:
a) przygotowanie do kolokwium : 2\*5 godz.= 10 godz.,
b) przygotowanie do egzaminu (w tym konsultacje): 12 godz.
Razem: 52 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,3 punktu ECTS – 32 godziny kontaktowe, w tym:
a) udział w wykładach - 18 godz.,
b) udział w ćwiczeniach - 12 godz.,
c) konsultacje - 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

-

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Mechanika Płynów I.

**Limit liczby studentów:**

Wykład - 150, ćwiczenia - 30/grupa

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z podstawami teoretycznymi mechaniki przepływów ściśliwych, metodami wyznaczania stacjonarnych przepływów gazu w przewodach i dyszach oraz wybranymi zagadnieniami aerodynamiki klasycznej (przepływy potencjalne, warstwa przyścienna).

**Treści kształcenia:**

1. Równanie energii: wyprowadzenie, interpretacja członów, funkcja dyssypacji.
 2. Całka pierwsza równania energii, równanie Crocco.
 3. Dynamika małych zaburzeń, przybliżenie akustyczne, prędkość dźwięku i liczba Macha.
4. Izentropowy i adiabatyczny przepływ gazu: podstawowe związki, parametry spiętrzenia i krytyczne, przykłady zastosowania.
5. Prostopadła fala uderzeniowa. 6. Ruch ustalony gazu z przewodzie o zmiennym przekroju. Dysza Lavala.
7. Ruch ustalony gazu przez przewód z wymianą ciepła.
8. Ruch ustalony gazu przez przewód z tarciem.
9. Jednowymiarowe ruchy nieustalone płynu ściśliwego, metoda charakterystyk i niezmienniki Riemanna, fale proste i powstawanie fal uderzeniowych, przykłady zastosowań.
10. Płaski przepływ potencjalny i elementy teorii warstwy przyściennej.

**Metody oceny:**

2 kolokwia, na zakończenie semestru egzamin końcowy. Wymagane jest zaliczenie obydwu kolokwiów.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Notatki wykładowe prowadzącego przedmiot.
 2. Gryboś R.: Podstawy mechaniki płynów, PWN, Warszawa, 1998.
 3. Szumowski A., Selerowicz W., Piechna J.: Dynamika gazów. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1988.
 Dodatkowa literatura:
1. Prosnak W.J.: Mechanika płynów, tom 2. PWM, Warszawa, 1970.
 2. Materiały internetowe polecone przez instruktora kursu.

**Witryna www przedmiotu:**

 -

**Uwagi:**

 -

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK341\_W1:**

 Zna podstawowe pojęcia i związki termodynamiczne związane z opisem ruchu gazu doskonałego.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_W1:**

 Zna podstawowe pojęcia i związki termodynamiczne związane z opisem ruchu gazu doskonałego.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_W2:**

 Posiada podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie stacjonarnych przepływów (ciągłych i z falą uderzeniową) gazu w przewodach o zmiennym przekroju, zna podstawowe modele inżynierskie jednowymiarowego ruchu gazu w przewodzie w wymiana ciepła lub tarciem,

Weryfikacja:

Kolokwium 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_W2:**

 Posiada podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie stacjonarnych przepływów (ciągłych i z falą uderzeniową) gazu w przewodach o zmiennym przekroju, zna podstawowe modele inżynierskie jednowymiarowego ruchu gazu w przewodzie w wymiana ciepła lub tarciem,

Weryfikacja:

Kolokwium 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_W3:**

 Ma elementarną wiedzę o metodzie charakterystyk i jej zastosowaniu do opisu zjawisk falowych z niestacjonarnym jednowymiarowym ruchu gazu doskonałego.

Weryfikacja:

Kolokwium 2, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_W3:**

 Ma elementarną wiedzę o metodzie charakterystyk i jej zastosowaniu do opisu zjawisk falowych z niestacjonarnym jednowymiarowym ruchu gazu doskonałego.

Weryfikacja:

Kolokwium 2, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_W4:**

Zna ogólną metodę konstruowania pola potencjalnego przepływu zewnętrznego i rozumie znaczenie fizyczne warunku Kutty-Żukowskiego.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_W4:**

Zna ogólną metodę konstruowania pola potencjalnego przepływu zewnętrznego i rozumie znaczenie fizyczne warunku Kutty-Żukowskiego.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_W5:**

 Zna podstawy teorii laminarnej warstwy przyściennej w płynie nieściśliwym, zna podstawowe charakterystyki ilościowe przepływu w warstwie przyściennej, zna warunki wystąpienia oderwania.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK341\_U1:**

 Potrafi wyznaczyć parametry ruchu gazu wykorzystując związki termodynamiczne (przedstawione w formie graficznej) oraz odpowiednie formy równania energii.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U1:**

 Potrafi wyznaczyć parametry ruchu gazu wykorzystując związki termodynamiczne (przedstawione w formie graficznej) oraz odpowiednie formy równania energii.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U1:**

 Potrafi wyznaczyć parametry ruchu gazu wykorzystując związki termodynamiczne (przedstawione w formie graficznej) oraz odpowiednie formy równania energii.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U2:**

 Potrafi rozwiązać proste zadania obliczeniowe dotyczące wyznaczania ruchu gazu w dyszy zbieżnej i dyszy Lavala oraz ruchu w przewodzie z tarciem lub wymianą ciepła.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U2:**

 Potrafi rozwiązać proste zadania obliczeniowe dotyczące wyznaczania ruchu gazu w dyszy zbieżnej i dyszy Lavala oraz ruchu w przewodzie z tarciem lub wymianą ciepła.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U2:**

 Potrafi rozwiązać proste zadania obliczeniowe dotyczące wyznaczania ruchu gazu w dyszy zbieżnej i dyszy Lavala oraz ruchu w przewodzie z tarciem lub wymianą ciepła.

Weryfikacja:

Kolokwium 1, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U3:**

 Potrafi rozwiązać najprostsze przypadki jednowymiarowych przepływów niestacjonarnych stosując metodę charakterystyk.

Weryfikacja:

Kolokwium 2, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U3:**

 Potrafi rozwiązać najprostsze przypadki jednowymiarowych przepływów niestacjonarnych stosując metodę charakterystyk.

Weryfikacja:

Kolokwium 2, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U3:**

 Potrafi rozwiązać najprostsze przypadki jednowymiarowych przepływów niestacjonarnych stosując metodę charakterystyk.

Weryfikacja:

Kolokwium 2, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U4:**

 Potrafi obliczyć wybrane charakterystyki dwuwymiarowej laminarnej warstwy przyściennej, a także omówić ogólnie zjawisko oderwania.

Weryfikacja:

Kolokwium 2, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U4:**

 Potrafi obliczyć wybrane charakterystyki dwuwymiarowej laminarnej warstwy przyściennej, a także omówić ogólnie zjawisko oderwania.

Weryfikacja:

Kolokwium 2, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U5:**

Potrafi wyznaczyć pole prędkości, ciśnienie i siły aerodynamiczne w prostych przypadkach dwuwymiarowych przepływów potencjalnych płynu nieściśliwego.

Weryfikacja:

Kolokwium 2, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK341\_U5:**

Potrafi wyznaczyć pole prędkości, ciśnienie i siły aerodynamiczne w prostych przypadkach dwuwymiarowych przepływów potencjalnych płynu nieściśliwego.

Weryfikacja:

Kolokwium 2, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**