**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów III

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Janusz Piechna

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ZNK429

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Liczba godzin kontaktowych: 45, w tym: a) wykład – 18 – godz. b) ćwiczenia– 9 –godz. c) konsultacje – 18 godz. Praca własna studenta – 55 godzin, w tym: a) 25 godz. – przygotowywanie się do ćwiczeń i wykładów, b) 30 godz. – praca domowa

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

1.9 ECTS, Liczba godzin kontaktowych: 45, w tym: a) wykład – 18– godz. b) ćwiczenia – 9 –godz. c) konsultacje – 18 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1.2 ECTS - 31 godzin pracy studenta, w tym: a) udział w ćwiczeniach - 9 godzin; b) przygotowywanie się do laboratorium i wykonanie pracy domowej - 30 godzin.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

mechanika płynów 1

**Limit liczby studentów:**

60 osób.

**Cel przedmiotu:**

Nauczenie metod obliczeń przepływów gazów w przewodach z uwzględnieniem ściśliwości i nieustaloności przepływu.

**Treści kształcenia:**

Treści merytoryczne przedmiotu: 1. Izentropowy i adiabatyczny przepływ gazu: podstawowe związki, parametry spiętrzenia i krytyczne, przykłady zastosowania. 2. Prostopadła fala uderzeniowa. 3. Ruch ustalony gazu z przewodzie o zmiennym przekroju. Dysza Lavala. 4. Ruch ustalony gazu przez przewód z wymianą ciepła. 5. Ruch ustalony gazu przez przewód z tarciem. 6. Jednowymiarowe przepływy nieustalone płynu ściśliwego, metoda charakterystyk i niezmnienniki Riemanna. 7 Fale proste i powstawanie fal uderzeniowych, przykłady zastosowań. 8. Uderzenie hydrauliczne. 9. Przepływy w szczelinach, równanie Reynoldsa, zastosowania w łożyskach ślizgowych, smarowanie pierścieni tłokowych. 10. Podstawy turbulencji i jej modelowania.

**Metody oceny:**

testy podczas zajęć, 2 kollokwia, praca domowa, egzamin

**Egzamin:**

tak

**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

**Witryna www przedmiotu:**

www.meil.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ZNK429\_W1:**

 Zna zasady obliczania wypływu gazu ze zbiornika dla przepływu poddźwiękowego i krytycznego dyszą zbieżną i dyszą zbieżno-rozbieżną.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W1:**

 Zna zasady obliczania wypływu gazu ze zbiornika dla przepływu poddźwiękowego i krytycznego dyszą zbieżną i dyszą zbieżno-rozbieżną.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W2:**

 Zna charakterystyczne cechy fali uderzeniowej (zmiany parametrów przepływu po przejściu przez fale uderzeniową)

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W2:**

 Zna charakterystyczne cechy fali uderzeniowej (zmiany parametrów przepływu po przejściu przez fale uderzeniową)

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W3:**

 Zna charakterystyczne cechy przepływu z tarciem lub wymiana ciepła przewodem o stałym przekroju.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W3:**

 Zna charakterystyczne cechy przepływu z tarciem lub wymiana ciepła przewodem o stałym przekroju.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W3:**

 Zna charakterystyczne cechy przepływu z tarciem lub wymiana ciepła przewodem o stałym przekroju.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W4:**

 Zna sposoby modelowania jednowymiarowego przepływu nieustalonego płynu ściśliwego.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W4:**

 Zna sposoby modelowania jednowymiarowego przepływu nieustalonego płynu ściśliwego.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W5:**

 Zna sposoby modelowania przepływu w szczelinach łożysk ślizgowych

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W5:**

 Zna sposoby modelowania przepływu w szczelinach łożysk ślizgowych

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W5:**

 Zna sposoby modelowania przepływu w szczelinach łożysk ślizgowych

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W6:**

 Zna podstawy turbulencji przepływów.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W6:**

 Zna podstawy turbulencji przepływów.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_W6:**

 Zna podstawy turbulencji przepływów.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ZNK429\_U1:**

 Potrafi obliczyć przepływy przez dysze zbieżne i zbieżno-rozbieżne.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_U1:**

 Potrafi obliczyć przepływy przez dysze zbieżne i zbieżno-rozbieżne.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_U2:**

 Potrafi obliczać przepływy jednowymiarowe z falami uderzeniowymi , tarciem i wymianą ciepła.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_U2:**

 Potrafi obliczać przepływy jednowymiarowe z falami uderzeniowymi , tarciem i wymianą ciepła.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_U3:**

 Potrafi obliczać jednowymiarowe nieustalone przepływy płynu ściśliwego w zastosowaniach technicznych

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_U3:**

 Potrafi obliczać jednowymiarowe nieustalone przepływy płynu ściśliwego w zastosowaniach technicznych

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_U4:**

 Potrafi obliczać jedno i dwu-wymiarowe przepływy w szczelinach łożysk ślizgowych.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK429\_U4:**

 Potrafi obliczać jedno i dwu-wymiarowe przepływy w szczelinach łożysk ślizgowych.

Weryfikacja:

Testy na zajęciach, sprawozdania z laboratorium, testy podczas laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**