

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|   |                       |
|---|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Mechanika płynów III  |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                       |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIIN B3 20/21 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                  |
| SEMESTRY                                | 1                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 9      | 9         | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Rozszerzenie wiadomości z zakresu laminarnego i turbulentnego przepływu płynów.

**Cel 2** Rozszerzenie wiedzy teoretycznej niezbędnej przy badaniu i modelowaniu ruchu płynów oraz projektowaniu złożonych zjawisk przepływowych, zachodzących w maszynach i urządzeniach.

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

1 Znajomość podstaw mechaniki płynów, podstaw fizyki, oraz rachunku całkowego i różniczkowego.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student potrafi zdefiniować stan naprężenia i odkształcenia w płynie.

**EK2 Umiejętności** Student potrafi przeprowadzić bilans masy płynu i oraz zastosować zasady zachowania w mechanice płynów.

**EK3 Wiedza** Student zna sposoby opisu ruchu turbulentnego cieczy.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi analitycznie rozwiązywać równania Naviera-Stokesa.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD |   |                  |
|--------|---|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | 1) Stan naprężenia i odkształcenia w płynie. Ruch elementu płynu. I twierdzenie Helmholtza. 2) Zasada zachowania pędu i krętu w mechanice płynów. 3) Równania wynikające z bilansu masy, pędu i energii. Tensor naprężeń w płynie. Tensor prędkości deformacji. Równania konstytutywne. 4) Równania Navier - Stokesa. Analityczne i numeryczne metody całkowania równań Navier-Stokesa. Podobieństwo hydromechaniczne, liczby kryterialne 5) Równania laminarnej warstwy przyściennej. Zasady uśredniania czasowego wielkości opisujących ruch burzliwy. Tensor naprężeń turbulentnych. Równania turbulentnej warstwy przyściennej. Modelowanie wybranych przepływów turbulentnych - hipotezy domykające. | 9                |

| ĆWICZENIA |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | 1) Analityczne rozwiązywanie równań Naviera-Stokesa. 2) Przepływ płynu rzeczywistego w przewodach zamkniętych. Pompa w układzie przewodów. | 9                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N4 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI   | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |   |
| Godziny wynikające z planu studiów   | 18  |
| Konsultacje przedmiotowe   | 5   |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji  | 0   |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |   |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 37  |
| Opracowanie wyników  | 0   |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji   | 0   |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>   |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU  | 2.00  |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Konieczności uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego pierwszy efekt uczenia się. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego drugi efekt uczenia się.    |

|                     |   |
|---------------------|---|
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego trzeci efekt uczenia się.  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego czwarty efekt uczenia się. |

## 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 Cel 2     | W1 C1             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2         |
| EK2               |  | Cel 1 Cel 2     | W1 C1             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2         |
| EK3               |  | Cel 1 Cel 2     | W1 C1             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2         |
| EK4               |  | Cel 1 Cel 2     | C1                | N3 N4                 | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Matras Z. — *Podstawy mechaniki płynów i dynamiki przepływów cieczy nienewtonowskich.*, Kraków, 2006, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej
- [2] Nakayama, Y.; Boucher, R.F. — *Introduction to Fluid Mechanics.*, , 2000, Elsevier
- [3] Burka E., S., Nałęcz T., J. — *Mechanika płynów w przykładach.*, Warszawa, 1999, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż., prof. PK Stanisław Walczak (kontakt: [stanislaw.walczak@pk.edu.pl](mailto:stanislaw.walczak@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Bartosz Kopiczak (kontakt: [bkopiczak@mech.pk.edu.pl](mailto:bkopiczak@mech.pk.edu.pl))



2 dr inż. Konrad Nering (kontakt: knering@mech.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....