

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Międzywydziałowa oferta dydaktyczna

Kierunek studiów: Inżynieria czystego powietrza

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: brak

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|   |                        |
|---|------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Mechanika płynów       |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Fluid mechanics        |
| KOD PRZEDMIOTU                          | MOD ICZP oIS C15 19/20 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe  |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                   |
| SEMESTRY                                | 3                      |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 3       | 15     | 15        | 0           | 0                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z podstawowymi prawami i równaniami rządzącymi ruchem płynów, w sposób umożliwiający zorientowaniu się w całokształcie zagadnień przepływowych, mających znaczenie dla inżyniera.

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

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

1 Zaliczone przedmioty: matematyka, fizyka

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student ma wiedzę w zakresie podstawowych własności płynów, zna różnice pomiędzy płynami doskonałymi i rzeczywistymi.

**EK2 Wiedza** Student ma podstawową wiedzę w zakresie statyki płynów, zna podstawowe równanie statyki, zna przyrządy do pomiaru ciśnienia, ma elementarną wiedzę w zakresie wyznaczania naporu hydrostatycznego, rozumie różnice pomiędzy ciśnieniem absolutnym, podciśnieniem i nadciśnieniem, ma wiedzę w zakresie równowagi względnej i bezwzględnej.

**EK3 Wiedza** Student zna podstawowe pojęcia kinematyki płynów, ma wiedzę w zakresie równania ciągłości oraz równania Bernoulliego dla płynu doskonałego.

**EK4 Wiedza** Student zna metody wyznaczania prędkości przepływu płynu oraz wydatku masowego i objętościowego.

**EK5 Wiedza** Student zna prawo Hagena-Poiseuillea, równanie Równanie Darcyego-Weisbacha oraz równanie Bernoulliego dla płynu rzeczywistego.

**EK6 Umiejętności** Student umie obliczać ciśnienie hydrostatyczne w zbiornikach zamkniętych i stosować równanie równowagi płynu.

**EK7 Umiejętności** Student potrafi wyznaczyć wydatek masowy i objętościowy, umie zastosować równanie ciągłości do obliczenia prędkości w segmentach rurociągu, potrafi wyznaczyć liczbę Reynoldsa.

**EK8 Umiejętności** Student umie zastosować równanie Bernoulliego do obliczania prędkości i ciśnień przy przepływie płynu doskonałego i rzeczywistego w przewodzie zamkniętym.

**EK9 Umiejętności** Student potrafi obliczyć straty ciśnienia wywołane tarcie oraz straty spowodowane przeszkodami miejscowymi powstające podczas przepływu płynu lepkiego.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Pojęcia podstawowe. Makroskopowe właściwości płynów.   | 2                |
| <b>W2</b> | Wyidealizowane modele płynu. Siły działające na płyn. Statyka płynów. Twierdzenie Eulera. Równania różniczkowe równowagi płynu. Równowaga względna cieczy. Równowaga cieczy w jednorodnym polu grawitacyjnym ziemskim. | 2                |
| <b>W3</b> | Prawo Pascala. Napór cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione. Wypór hydrostatyczny.   | 2                |
| <b>W4</b> | Stateczność pływania ciał całkowicie i częściowo zanurzonych w cieczy, metacentrum.  | 2                |
| <b>W5</b> | Kinematyka płynów. Tor elementu płynu. Linia prądu. Równanie ciągłości. Objętościowe i masowe natężenie przepływu płynu.   | 2                |

| WYKŁAD    |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W6</b> | Równania różniczkowe ruchu płynu doskonałego. Równanie Bernoulliego. Ustalony i nieustalony wypływ cieczy ze zbiornika przez mały otwór.  | 2                |
| <b>W7</b> | Klasyczne doświadczenie Reynoldsa. Przepływy laminarne i turbulენტne. Rozkład prędkości oraz naprężeń stycznych w ruchu laminarnym ruchu kołowej. Prawo Hagen-Poiseuillea, równanie Darcyego-Weisbacha. Wykres Nikuradse. | 3                |

| ĆWICZENIA |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Równania równowagi Eulera - Całkowanie równań. Równowaga względna i bezwzględna w potencjalnym polu sił masowych. | 2                |
| <b>C2</b> | Napór cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione. Wypór hydrostatyczny.   | 5                |
| <b>C3</b> | Stateczność pływania ciał całkowicie lub częściowo zanurzonych w cieczy   | 2                |
| <b>C4</b> | Jednowymiarowe przepływy płynu doskonałego. Zastosowania równania Bernoulliego. Wypływ cieczy ze zbiorników.      | 3                |
| <b>C5</b> | Przepływ płynu rzeczywistego w kanałach zamkniętych. Straty wywołane tarciami wewnętrznymi. Straty miejscowe.     | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady multimedialne

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Prezentacje multimedialne

## 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   | 30  |
| Konsultacje przedmiotowe   | 10  |
| 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                               | 30  |
| Opracowanie wyników  | 0   |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji   | 0   |
| samodzielne rozwiązywanie zadań  | 20  |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>90</b>   |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU  | 3.00  |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Zadanie tablicowe

F3 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na wykładach

W2 Uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń

W3 Uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium zaliczeniowego

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

|                     |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi zdefiniować pojęcie płynu oraz podstawowe pojęcia dotyczące ruchu płynu. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać równanie Eulera.   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać podstawowe wzory definiujące ruch płynu doskonałego.               |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać definicję wydatku masowego i objętościowego.                       |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna podstawowe równania opisujące ruch laminarny płynu.                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wyznaczyć rozkład ciśnienia w zbiorniku zamkniętym                       |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna definicję liczby Reynoldsa.  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 |  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi zapisać równanie Bernoulliego.   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 9 |  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student umie wyznaczyć współczynnik oporów przepływu w ruchu laminarnym i turbulentnym.  |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K_W01 K_W03<br>K_U01 K_U03   | Cel 1           | W1 C1             | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK2               | K_W01 K_W03<br>K_U03 K_U19   | Cel 1           | W2 C1 C2          | N1 N2 N3              | F1 F2 F3      |
| EK3               | K_W01 K_W03  | Cel 1 Cel 2     | W5                | N1 N2 N3              | F1 F2         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK4               | K_W01 K_W03  | Cel 1           | W5 C4             | N1 N2 N3              | F1 F2 F3      |
| EK5               | K_W01 K_W03  | Cel 1           | W7 C5             | N1 N2 N3              | F1 F2 F3      |
| EK6               | K_U01 K_U03  | Cel 2           | C1                | N2                    | F2            |
| EK7               | K_U01 K_U03  | Cel 2           | C5                | N2                    | F1 F2         |
| EK8               | K_U01 K_U03  | Cel 2           | C4                | N2                    | F1 F2         |
| EK9               | K_U01 K_U03  | Cel 2           | C5                | N2                    | F1 F2         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Matras Z.** — *Podstawy mechaniki płynów i dynamiki przepływów cieczy nienuetonowskich*, Kraków, 2006, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej
- [2] | **Burka E., S., Nałęcz T., J.** — *Mechanika płynów w przykładach. Teoria, Zadania, Rozwiązania.*, Warszawa, 1994, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Rup K.** — *Mechanika płynów w środowisku naturalnym*, Kraków, 2003, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż 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](mailto: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)

.....

.....