

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Biomedyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: L

Stopień studiów: I

Specjalności: Biomechanika urazów, Inżynieria kliniczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Mechanika płynów      |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Fluid mechanics       |
| KOD PRZEDMIOTU                          | L209                  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                  |
| SEMESTRY                                | 3                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<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 projektowaniu złożonych zjawisk przepływowych w inżynierii biomedycznej.

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

1 zaliczone przedmioty: Matematyka, Fizyka

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student który zaliczył przedmiot potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia dotyczące własności płynu i jego ruchu.

**EK2 Wiedza** Student który zaliczył przedmiot potrafi zdefiniować równanie ciągłości, równanie Eulera i równanie Bernoulliego.

**EK3 Wiedza** Student który zaliczył przedmiot potrafi scharakteryzować ruch laminarny i turbulentny.

**EK4 Umiejętności** Student który zaliczył przedmiot potrafi dokonać analizy ilościowej i jakościowej sił działających w płynie (naporu hydrostatycznego i reakcji hydrodynamicznej).

**EK5 Umiejętności** Student który zaliczył przedmiot potrafi zastosować w praktyce zasady zachowania masy i energii.

**EK6 Umiejętności** Student który zaliczył przedmiot potrafi zastosować w praktyce obliczeniowej podstawowe równania ruchu laminarnego i turbulentnego.

## 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> | Elementy kinematyki płynów. Metody badania ruchu płynów. Wydatek objętościowy i masowy płynu. Równanie ciągłości przepływu.               | 2                |
| <b>W3</b> | Siły działające na płyn. Równania równowagi Eulera. Warunki całkowalności równań równowagi. Napór cieczy na ściany płaskie i zakrzywione. | 2                |
| <b>W4</b> | Równania ruchu płynu doskonałego. Całki równań ruchu płynu doskonałego, równanie Bernoulliego.                                            | 2                |
| <b>W5</b> | Zastosowanie zasady pędu i krętu w mechanice płynów. Uogólnione równanie Bernoulliego.                                                    | 2                |
| <b>W6</b> | Ruch płynu w przewodach zamkniętych.                                                                                                      | 1                |
| <b>W7</b> | Klasyfikacja przepływów płynów lepkich, klasyczne doświadczenie Reynoldsa.                                                                | 2                |
| <b>W8</b> | Prawo Hagen-Poiseuille'a. Straty ciśnienia wywołane lepkością oraz przeszkodami miejscowymi.                                              | 2                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                               |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Równania równowagi Eulera - całkowanie równań.                                                                                                | 3                |
| <b>C2</b> | Równowaga względna i bezwzględna w potencjalnym polu sił masowych.                                                                            | 2                |
| <b>C3</b> | Napór cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione. Wypór hydrostatyczny.                                                                     | 3                |
| <b>C4</b> | Stateczność pływania ciał całkowicie lub częściowo zanurzonych w cieczy.                                                                      | 2                |
| <b>C5</b> | Jednowymiarowe przepływy płynu doskonałego. Zastosowania równania Bernoulliego.                                                               | 1                |
| <b>C6</b> | Wypływ cieczy ze zbiorników.                                                                                                                  | 2                |
| <b>C7</b> | Przepływy laminarne i turbulenty płynu rzeczywistego w kanałach zamkniętych i otwartych. Straty wywołane tarcie wewnętrzne. Straty miejscowe. | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

## 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                                                                         | 15                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 40                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z 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** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

**P2** Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Konieczności uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

**W2** Sposób obliczania oceny końcowej: średnia ważona ocen z zaliczenia ćwiczeń (0,4) i egzaminu (0,6).

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi zdefiniować pojęcie płynu oraz podstawowe pojęcia dotyczące ruchu płynu. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać równanie Eulera oraz równanie Bernoulliego.                        |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać podstawowe wzory definiujące ruch płynu doskonałego.               |

|                     |                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wyznaczyć siły naporu hydrostatycznego.       |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać zasady pędu i krętu w mechanice płynów. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać klasyfikacje przepływu płynów lepkich.  |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                             |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K1_W01                                                                         | Cel 1           | C1 C2             | N1 N2                 | F1 F2 P1 P2   |
| EK2               | K1_W01                                                                         | Cel 1           | C3 C4             | N1 N2                 | F1 F2 P1 P2   |
| EK3               | K1_W01                                                                         | Cel 1           | W8 C6 C7          | N1 N2                 | F1 F2 P1 P2   |
| EK4               | K1_UP08                                                                        | Cel 2           |                   | N1 N2                 | F1 F2 P1 P2   |
| EK5               | K1_UP08                                                                        | Cel 2           | C5                | N1 N2                 | F1 F2 P1 P2   |
| EK6               | K1_UP08                                                                        | Cel 2           |                   | N1 N2                 | F1 F2 P1 P2   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Matras Z.** — *Podstawy mechaniki płynów i dynamiki przepływów cieczy nienewtonowskich*, 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
- [2] | **Walden H., Stasiak J.** — *Mechanika cieczy i gazów w inżynierii sanitarnej*, Warszawa, 1971, Arkady
- [3] | **Prosnak W.J.** — *Mechanika płynów, t. I.*, Warszawa, 1970, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Zbigniew Matras (kontakt: [zmatras@mech.pk.edu.pl](mailto:zmatras@mech.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Zbigniew Matras (kontakt: )
- 2 dr inż. Stanisław Walczak (kontakt: )
- 3 mgr inż. Bartosz Kopiczak (kontakt: )
- 4 dr inż. Konrad Nering (kontakt: )



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....  
.....  
.....