

# 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                        | Bioreologia           |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Biorheology           |
| KOD PRZEDMIOTU                          | L210                  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                  |
| SEMESTRY                                | 4                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 4       | 15     | 0         | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z podstawowymi prawami i równaniami rządzącymi ruchem płynów nienewtonowskich, 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 nienewtonowskich oraz projektowanie złożonych zjawisk przepływowych, zachodzących w systemach biologicznych.

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

1 zaliczone przedmioty: Mechanika płynów

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student który zaliczył przedmiot potrafi opisać stan naprężenia i szybkości ścinania w płynach biologicznych.

**EK2 Wiedza** Student który zaliczył przedmiot zna równania konstytutywne i podstawowe modele reologiczne cieczy nienewtonowskich.

**EK3 Umiejętności** Student który zaliczył przedmiot potrafi dokonać identyfikacji reologicznej cieczy biologicznych przy zastosowaniu metod reometrycznych.

**EK4 Umiejętności** Student który zaliczył przedmiot potrafi dokonać jakościowej i ilościowej analizy zjawisk przepływowych cieczy występujących w inżynierii biomedycznej.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                          |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Klasyfikacja i zastosowanie płynów nienewtonowskich. Charakterystyki reologiczne cieczy reostabilnych, reologicznie niestabilnych i lepkosprężystych.                                                    | 4                |
| <b>W2</b> | Matematyczne modele lepkości uogólnionych płynów newtonowskich. Metody identyfikacji reologicznej cieczy nienewtonowskich. Równanie Rabinowitscha-Mooney'a.                                              | 3                |
| <b>W3</b> | Reometria kapilarna i rotacyjna. Przepływ reostabilnych cieczy nienewtonowskich w rurach kołowych. Straty ciśnienia w laminarnym i turbulentnym przepływie cieczy Ostwalda-de Waele i Binghama w rurach. | 4                |
| <b>W4</b> | Metoda Metznera-Reeda i Dodge'a-Metznera wyznaczania strat energetycznych przy przepływie.                                                                                                               | 2                |
| <b>W5</b> | Anormalne zjawiska przepływowe wywołane lepkosprężystością cieczy.                                                                                                                                       | 1                |
| <b>W6</b> | Metody zmniejszania oporów przepływu turbulentnego za pomocą dodatków polimerów i substancji powierzchniowo-czynnych.                                                                                    | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

## 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                                                               | 15                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| 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                               | 30                                                      |
| 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** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Kolokwium

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

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

**W2** Sposób obliczania oceny końcowej: ocena z kolokwium

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi zdefiniować stan naprężenia i szybkości ścinania w płynach biologicznych. |
| 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 równania konstytutywne i zna jeden model reologiczny.                          |
| 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 dokonać identyfikacji reologicznej cieczy przy użyciu jednej z metod reometrycznych. |
| 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 straty energetycznych przy przepływie.                                     |
| 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_W12                                                                         | Cel 1           | W1                | N1                    | F1 P1         |
| EK2               | K1_W12                                                                         | Cel 1           | W2 W3             | N1                    | F1 P1         |
| EK3               | K1_UP08                                                                        | Cel 2           | W1                | N1                    | F1 P1         |
| EK4               | K1_UP08                                                                        | Cel 2           | W4 W5 W6          | N1                    | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Matras Z.** — *Podstawy mechaniki płynów i dynamiki przepływów cieczy nienewtonowskich*, Kraków, 2006, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej
- [2] | **Matras Z.** — *Transport reologicznie złożonych cieczy nienewtonowskich w przewodach*, Kraków, 2001, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej
- [3] | **Dziubiński M., Kiljański T., Sęk Jerzy. P.** — *Podstawy reologii i reometrii płynów*, Łódź, 2009, Wydawnictwa Politechniki Łódzkiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Ferguson J., Kemblowski Z.** — *Reologia stosowana płynów*, Łódź, 1995, MARCUS
- [2] | **Bird R.R., Armstrong R.C., Hassager O.** — *Dynamics of Polymeric Liquids, vol. 1.*, USA, 1977, John Wiley & Sons, Inc.

## 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: )

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



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

.....