

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Środków Transportu

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Bezpieczeństwo i eksploatacja środków transportu masowego, Środki techniczne w logistyce i spedycji

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Mechanika płynów      |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Fluid mechanics       |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM ISTR oIN A16 19/20 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty ogólne     |
| 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       | 9      | 9         | 9            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami i równaniami rządzącymi spoczynkiem i 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, zachodzących w maszynach i urządzeniach.

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

- 1 Znajomość podstaw fizyki.
- 2 Znajomość podstaw rachunku całkowego i różniczkowego.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

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

**EK3 Wiedza** Student potrafi scharakteryzować ruch laminarny i turbulentny.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi dokonać analizy ilościowej i jakościowej sił działających w płynie, siły naporu hydrostatycznego i reakcji hydrodynamicznej.

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

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

**EK7 Kompetencje społeczne** Student umie pracować w zespole, organizować pracę zespołu.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | 1) Pojęcia podstawowe. Makroskopowe właściwości płynów. 2) Wyidealizowane modele płynu. Siły działające na płyn. Statyka płynów. Twierdzenie Eulera. Równania różniczkowe równowagi płynu. Równowaga względna cieczy. 3) Prawo Pascala. Napór cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione. Wypór hydrostatyczny. Stateczność pływania ciał całkowicie i częściowo zanurzonych w cieczy, metacentrum. 4) Elementy kinematyki płynów. Tor elementu płynu. Linia prądu. Równanie ciągłości. Objętościowe i masowe natężenie przepływu płynu. 5) Równania różniczkowe ruchu płynu doskonałego. Równanie Bernoulliego. Ustalony i nieustalony wypływ cieczy ze zbiornika przez mały otwór. 6) Klasyczne doświadczenie Reynoldsa. Rozkład naprężeń stycznych oraz rozkład prędkości w ruchu laminarnym cieczy lepkiej w rurze kołowej. 7) Przepływy laminarne i turbulentne. Równanie Darcy-Weisbacha. Równanie Bernoulliego dla płynu rzeczywistego, straty ciśnienia spowodowane tarcieniem wewnętrznym i straty miejscowe. | 9                |

| ĆWICZENIA |                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | 1) Całkowanie równań równowagi Eulera. Równowaga względna i bezwzględna w potencjalnym polu sił masowych. 2) Napór cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione. Wypór hydrostatyczny. Stateczność pływania ciał całkowicie lub częściowo zanurzonych w cieczy. 3) Jednowymiarowe przepływy płynu doskonałego. Zastosowania równania Bernoulliego. Wypływ cieczy ze zbiorników przez małe otwory. 4) Przepływ płynu rzeczywistego w przewodach zamkniętych. Straty wywołane tarciem wewnętrznym i przeszkodami miejscowymi. | 9                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | 1) Pomiar lepkości cieczy. 2) Wypływ cieczy przez małe otwory. 3) Klasyczne doświadczenie Reynoldsa. 4) Pomiar prędkości lokalnej i średniej w rurociągu zamkniętym. 5) Pomiar strat tarcia wywołanych lepkością cieczy. 6) Pomiar strat miejscowych (lokalnych). 7) Pomiar natężenie przepływu płynu. 8) Zaliczenie | 9                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Praca w grupach

N5 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                                                               | 27                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| 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                               | 41                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 12                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <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** Kolokwium

**F3** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**W2** Konieczności uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu uczenia się.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Wykonanie sprawozdań

### 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.                                                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego piąty efekt uczenia się. Student wykonał poprawnie co najmniej 60 % sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego szósty efekt uczenia się. Student wykonał poprawnie co najmniej 60 % sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student wykonał poprawnie co najmniej 60 % sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.                                                                                                |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | M1_W01<br>M1_W02<br>M1_W11<br>M1_W16<br>T1_W02                                 | Cel 1 Cel 2     | W1 C1 L1          | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK2               | M1_W01<br>M1_W02<br>M1_W11<br>M1_W16<br>T1_W02                                 | Cel 1 Cel 2     | W1 C1 L1          | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK3               | M1_W01<br>M1_W02<br>M1_W11<br>M1_W16<br>T1_W02                                 | Cel 1 Cel 2     | W1 C1 L1          | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK4               | M1_W01<br>M1_W02<br>M1_W11<br>M1_W16<br>T1_W02                                 | Cel 1 Cel 2     | W1 C1 L1          | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK5               | M1_W01<br>M1_W02<br>M1_W11<br>M1_W16<br>T1_W02                                 | Cel 1 Cel 2     | W1 C1 L1          | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK6               | M1_W01<br>M1_W02<br>M1_W11<br>M1_W16<br>T1_W02<br>M1_U17                       | Cel 1 Cel 2     | W1 C1 L1          | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2 F3      |
| EK7               | M1_U24<br>M1_K01<br>M1_K02<br>M1_K03                                           | Cel 1 Cel 2     | L1                | N3 N4                 | F1 F2 F3      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Matras Z.** — *Podstawy mechaniki płynów i dynamiki przepływów cieczy nienewtonowskich.*, Kraków, 206, Wydawnictwa politechniki Krakowskiej
- [2] | **Burka E., S., Nałęcz T., J.** — *Mechanika płynów w przykładach*, Warszawa, 1999, PWN
- [3] | **Gryboś R.** — *Zbiór zadań z technicznej mechaniki płynów*, Warszawa, 2012, PWN

[4] Nakayama, Y.; Boucher, R.F. — *Introduction to Fluid Mechanics*, , 2000, Elsevier

#### 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., 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](mailto:knering@mech.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....