

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: I

Specjalności: Automatykacja systemów wytwarzania, Mechatronika, Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń, Technologie informacyjne w systemach produkcyjnych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Podstawy mechaniki płynów i aerodynamiki         |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Fundamentals of Fluid Mechanics and Aerodynamics |
| KOD PRZEDMIOTU                          | A104                                             |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe                            |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                                             |
| SEMESTRY                                | 4                                                |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 4       | 18     | 9         | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z podstawowymi prawami i równaniami rządzącymi ruchem płynów nieściśliwych i ściśliwych, w sposób umożliwiający zorientowaniu się w całokształcie zagadnień mechaniki płynów, mających znaczenie dla inżyniera. Zdobywanie podstawowej wiedzy teoretycznej niezbędnej przy badaniu i modelowaniu ruchu powietrza oraz sił, jakie wywiera ono na opływane ciała.

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

- 1 Znajomość podstawowych zależności geometrycznych oraz układu jednostek, umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Ma podstawową wiedzę z fizyki obejmującą mechanikę oraz wiedzę z zakresu podstaw termodynamiki, mechaniki płynów i aerodynamiki

**EK2 Wiedza** Ma wiedzę z arytmetyki i algebry w tym geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni. Zna istotne elementy analizy matematycznej w tym: rachunek różniczkowy i całkowy, liniowe równania różniczkowe zwyczajne, szeregi trygonometryczne.

**EK3 Umiejętności** Potrafi opisać matematycznie, tworząc modele analityczne podstawowe problemy o charakterze inżynierskim z zakresu mechaniki płynów

**EK4 Umiejętności** Umie posługiwać się wykresami, tablicami innymi sposobami prezentacji informacji technicznej do analizy danych

**EK5 Umiejętności** Potrafi przedstawić rozwiązanie problemu inżynierskiego w zakresie wybranych zagadnień mechaniki płynów i aerodynamiki

**EK6 Kompetencje społeczne** Propaguje nowoczesne rozwiązania techniczne, oraz przekazuje w sposób zrozumiały dla osób nie posiadających wykształcenia technicznego opinie dotyczące nowatorskich rozwiązań.

**EK7 Kompetencje społeczne** Potrafi współpracować w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania.

**EK8 Kompetencje społeczne** Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych, do poszukiwania aktualnych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych w literaturze przedmiotu.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie Podstawowe pojęcia i definicje. Makroskopowe własności płynów. Element płynu. Rodzaje sił działających na element płynu.                                                          | 2                |
| <b>W2</b> | Wybrane zagadnienia statyki: równanie różniczkowe równowagi płynu, równowaga bezwzględna i względna, napory na ściany płaskie i zakrzywione, pływanie ciał całkowicie i częściowo zanurzonych. | 5                |
| <b>W3</b> | Podstawy kinematyki płynów: rodzaje ruchu, metody analizy ruchu płynów. Objętościowe i masowe natężenie przepływu. Równanie ciągłości.                                                         | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W4</b> | Dynamika płynu doskonałego: równania różniczkowe ruchu - Eulera. Równanie Bernoulliego i jego interpretacje. Wybrane zastosowania równania Bernoulliego. Zasada pędu i krętu. Dynamika płynu rzeczywistego: klasyczne doświadczenie Reynoldsa. Rozkład prędkości w ruchu laminarnym i turbulentnym w przewodzie kołowym. Uogólnione równanie Bernoulliego. Doświadczenie Nikuradse. Straty ciśnienia spowodowane lepkością płynu. Straty miejscowe. Podstawy dynamiki płynów ściśliwych: klasyfikacja przepływów gazów, parametry spiętrzenia i parametry krytyczne, jednowymiarowy ustalony przepływ gazu przez kanały, dysza de Laval, dysza poddźwiękowa. Opływ profilu kołowego. Siła nośna i siła oporu. | 9                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Obliczanie gęstości, ciężaru właściwego i lepkości wybranych cieczy. Ciśnienie hydrostatyczne Równowaga względna cieczy .Napory na ściany płaskie i zakrzywione                                                                                               | 3                |
| <b>C2</b> | Zastosowanie równania Bernoulliego dla płynu doskonałego - wypływ nieustalony przez małe otwory, zwężki pomiarowe                                                                                                                                             | 1                |
| <b>C3</b> | Klasyfikacja przepływów liczba Reynoldsa .Ruch laminarny rozkład prędkości w poziomym przewodzie kołowym. Obliczanie strat ciśnienia spowodowanych lepkością płynu . Straty miejscowe. Długość zastępcza przewodu. Przepływy płynu w przewodach niekołowych . | 5                |

## 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                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 11                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 12                                                      |
| <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<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>63</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi wyrazić podstawowe wielkości w różnych układach jednostek . Zna podstawowe prawa z zakresu mechaniki płynów |
| 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        | Zna zależności geometryczne pozwalające na rozwiązywanie zadań z zakresu mechaniki płynów. Umie rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe pozwalające na identyfikację pól prędkości i ciśnienia |
| 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        | Potrafi podać matematyczny opis podstawowych problemów przepływowych płynów doskonałych i rzeczywistych                                                                                                       |
| 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        | Umie posługiwać się tablicami oraz wykresami pozwalającymi na odczyt wielkości niezbędnych do rozwiązywania problemów przepływowych cieczy i gazów                                                            |
| 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        | Posiada umiejętność rozwiązywanie problemu inżynierskiego w zakresie wybranych zagadnień mechaniki płynów i aerodynamiki                                                                                      |
| 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        | Przekazuje w sposób zrozumiały opinie dotyczące nowatorskich rozwiązań technicznych i technologicznych w zakresie mechaniki płynów.                          |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi współpracować w zespole jako osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania.                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 |                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Rozumie konieczność ciągłego doksztalcania się pozwalającego na nadążanie za rozwojem techniki w szczególności rozwiązań z zakresu mechaniki cieczy i gazów. |
| 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_W02                                                                         | Cel 1           | C1 C2             | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK2               | K1_W01                                                                         | Cel 1           | W4 C1 C2 C3       | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK3               | K1_UP06                                                                        | Cel 1           | W4 C1 C2 C3       | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK4               | K1_UP02                                                                        | Cel 1           | W4 C1 C2 C3       | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK5               | K1_UO04                                                                        | Cel 1           | W4 C1 C2 C3       | N1                    | F1 F2 P1      |
| EK6               | K1_K07                                                                         | Cel 1           | C1                | N1                    | F2            |
| EK7               | K1_K03                                                                         | Cel 1           | C1 C2             | N1                    | F2            |
| EK8               | K1_K01                                                                         | Cel 1           | W4 C1 C2 C3       | N1 N2                 | F2            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Gryboś R — *Podstawy mechaniki płynów*, Warszawa, 2002, PWN,  
 [2] | Tarnogrodzki A — *Dynamika gazów. Przepływy jednowymiarowe i fale proste*, Warszawa, 2003, WKiŁ

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Burka E., Nałęcz T. — *Mechanika płynów w przykładach*, Warszawa, 1994, PWN  
 [2] | Walczak J. — *Inżynierska mechanika płynów*, Warszawa, 2010, WNT  
 [3] | Matras Z. — *Podstawy mechaniki płynów i dynamiki przepływów cieczy nienewtonowskich*, Kraków, 2006, PK

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Jolanta, Maria Stacharska-Targosz (kontakt: jtargosz@usk.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 Prof .dr hab. inż. Jolanta Stacharska -Targosz (kontakt: jtargosz@usk.pk.edu.pl)  
 2 Prof .dr hab. inż. Zbigniew Matras (kontakt: zmatras@mech.pk.edu.pl)  
 3 Prof. dr hab inż Kazimierz Rup (kontakt: krup@riad.usk.pk.edu.pl)



4 dr inż. Stanisław Walczak (kontakt: swalczak@mech.pk.edu.pl)

5 mgr inż. Bartosz Kopiczak (kontakt: bkopiczak@mech.pk.edu.pl)

6 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)

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