

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Aparatura i Instalacje Przemysłowe

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Przepływy wielofazowe      |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Multiphase flows           |
| KOD PRZEDMIOTU                          | M803                       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                       |
| SEMESTRY                                | 1                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 30     | 15        | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie układów wielofazowych z ciągłą fazą płynną, sposobów ich wytwarzania, przepływu i rozdzielania

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

1 Bez wymagań

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna opisy jakościowe i ilościowe poszczególnych układów wielofazowych

**EK2 Umiejętności** Potrafi projektować operacje przebiegające z udziałem takich układów

**EK3 Umiejętności** Umie wyznaczyć opory towarzyszące przepływom układów wielofazowych przez aparaty i instalacje

**EK4 Umiejętności** Potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, interpretować je, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wielkości opisujące mieszaniny wielofazowe. Przepływy płynu przez złożę porowate.                                                                                                                                                                        | 3                |
| <b>W2</b> | Ruch fazy rozproszonej w płynie. Opory ruchu, współczynnik oporu ośrodka, równanie ruchu cząstek.                                                                                                                                                        | 3                |
| <b>W3</b> | Niezakłócony ruch cząstek w płynie nieruchomym oraz w strumieniu poziomym i pionowym. Ruch fazy rozproszonej w polu sił odśrodkowych. Sedymentacja cząstek ciała stałego.                                                                                | 3                |
| <b>W4</b> | Transport hydrauliczny i pneumatyczny, pionowy i poziomy. Prędkość zawisania i prędkość płynu konieczna do transportowania cząstek. Spadek ciśnienia w transporcie pionowym i poziomym.                                                                  | 4                |
| <b>W5</b> | Układy z rozproszoną fazą ciekłą. Ruch kropeł cieczy w nieruchomym płynie oraz w przepływie. Opory przepływu.                                                                                                                                            | 3                |
| <b>W6</b> | Pojedynczy i łańcuchowy przepływ pęcherzy gazu przez ciecz. Prędkość wznoszenia się pęcherzy.                                                                                                                                                            | 2                |
| <b>W7</b> | Przepływy dwufazowe gaz-ciecz, poziome i pionowe, współ i przeciwpądowe. Struktury, mapy oraz opory przepływu.                                                                                                                                           | 4                |
| <b>W8</b> | Przepływ zawieszin przez przegrodę filtracyjną. Filtracja objętościowa, równanie Karmana-Kozenyego. Filtracja powierzchniowa, równanie szybkości filtracji. Filtracja pod stałym ciśnieniem oraz ze stałą szybkością. Filtracja w polu sił odśrodkowych. | 2                |
| <b>W9</b> | Mieszanie układów wielofazowych. Minimalne częstości obrotów mieszadeł. Wielkość i rozkłady cząstek fazy rozpraszanej i jej udziały. Konieczne nakłady energetyczne.                                                                                     | 6                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                              |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Wyznaczanie prędkości opadania cząstek zawieszonych w płynie.                                                | 3                |
| <b>C2</b> | Projektowanie instalacji transportu pneumatycznego.                                                          | 3                |
| <b>C3</b> | Wyznaczenie spadków ciśnień w przepływach wielofazowych.                                                     | 2                |
| <b>C4</b> | Filtracja objętościowa i powierzchniowa. Osady nieściśliwe i ściśliwe. Zmienna grubość osadu na przegrodzie. | 3                |
| <b>C5</b> | Warunki prowadzenia mieszania układów wielofazowych.                                                         | 4                |

## 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                                                                         | 6                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 4                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 35                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>45</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Zadanie tablicowe

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

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

**W2** Oceną końcową jest ocena egzaminu

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna opisy jakościowe i ilościowe poszczególnych układów wielofazowych             |
| 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        | Potrafi projektować operacje przebiegające z udziałem układów wielofazowych       |
| 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 wyznaczyć opry przepływu układów wielofazowych przez aparaty i instalacje |
| 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        | Potrafi pozyskiwać i interpretować informacje z różnych źródeł. |
| 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               | K2_W07                                                                         | Cel 1           | W1 W2 W3 W5<br>W6 W8             | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK2               | K2_UP08                                                                        | Cel 1           | W1 W2 W3 W5<br>W6 W8 C1 C2<br>C3 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK3               | K2_UP06                                                                        | Cel 1           | W4 W7 W9 C2<br>C5                | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | K2_K01                                                                         | Cel 1           | W2 W5 W6 W8<br>C3 C5             | N1 N2                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Koch R., Noworyta A. — *Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej*, Warszawa, 1998, WNT

[2] | Kamieński J. — *Mieszanie układów wielofazowych*, Warszawa, 2004, WNT

- [3] | **Pawłow K.F., Romankow P.G., Noskow A.A** — *Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej*, Warszawa, 1982, WNT

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Dziubiński M.** — *Hydrodynamika przepływu mieszanin dwufazowych ciecz-gaz*, Łódź, 2005, Wydawnictwa Politechniki Łódzkiej
- [2] | **Hapanowicz J.** — *Przepływy ciekłych układów dyspersyjnych*, Opole, 2008, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej
- [3] | **Razumow I.** — *Fluidyzacja i transport pneumatyczny materiałów sypkich*, Warszawa, 1975, WNT

### 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

#### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Jerzy Kamieński (kontakt: jkamien@usk.pk.edu.pl)

#### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. inż. Jerzy Kamieński (kontakt: jkamien@usk.pk.edu.pl)

### 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....