

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Aparatura przemysłowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Inżynieria procesowa       |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIS C7 22/23       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                       |
| SEMESTRY                                | 5                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 30     | 15        | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami wymiany masy i wybranymi złożonymi zagadnieniami wymiany ciepła

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

1 Wiedza z zakresu termodynamiki i podstaw wymiany ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Wiedza z zakresu transportu hydraulicznego i pneumatycznego oraz przepływu zawieszin przez przegrodę filtracyjną

**EK2 Wiedza** Wiedza z zakresu podstaw mieszania układów wielofazowych

**EK3 Umiejętności** Potrafi opisać konwekcję wymuszona przy przepływie w przewodach, konwekcję naturalną, wrzenie i kondensację

**EK4 Umiejętności** Posiada umiejętność matematycznego opisu dyfuzyjnego ruchu masy

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Obliczenia klasyfikatorów hydraulicznych i odstożników. Obliczenia technologiczne i projektowe filtrów próżniowych i ciśnieniowych. Wyznaczanie współczynników wnikania ciepła dla różnych przypadków konwekcyjnej wymiany ciepła. Obliczenia strumienia ciepła przekazywanego przez promieniowanie. Obliczenia przeponowych wymienników ciepła. Obliczenia technologiczne i projektowe wymienników masy. | 15               |

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

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | <p>Transport hydrauliczny i pneumatyczny, pionowy i poziomy. Prędkość zawisania i prędkość płynu konieczna do transportowania cząstek. Spadek ciśnienia w transporcie pionowym i poziomym. Wielkości opisujące mieszaniny wielofazowe. Podstawy przepływu płynu przez złożę porowate. Ruch cząstek w płynie nieruchomym. Opadanie grawitacyjne, sedymentacja. Podstawy przepływu zawieszin przez przegrodę filtracyjną. Filtracja objętościowa. Podstawy filtracji powierzchniowej, równanie szybkości filtracji. Podstawy filtracji pod stałym ciśnieniem oraz ze stałą szybkością. Podstawy mieszania układów wielofazowych. Minimalne częstości obrotów mieszadeł. Wielkość i rozkłady cząstek fazy rozpraszanej i jej udziały. Konieczne nakłady energetyczne. Rodzaje konwekcyjnej wymiany ciepła. Konwekcja wymuszona przy opływie ciał. Konwekcja wymuszona przy przepływie w przewodach: przepływ laminarny i burzliwy. Konwekcja naturalna. Wrzenie i kondensacja. Przenikanie ciepła przez przegrody. Średnia logarytmiczna różnica temperatur. Wpływ właściwości powierzchni na wymianę ciepła przez promieniowanie. Efekt cieplarniany. Powierzchnie selektywnie pochłaniające i odbijające promieniowanie. Instalowanie folii odbłaskowych. Promieniowanie słoneczne: bezpośrednie i rozproszone. Równania bilansu ciepła dla układu ciał wymieniających energię przez promieniowanie. Metoda analogii elektrycznej. Promieniowanie gazów i par. Promieniowanie płomienia świecącego. Nieustalone przewodzenie ciepła w półprzestrzeni oraz w ciałach o prostych kształtach: płyta, walec, kula. Wymiana ciepła w regeneratorach. Podstawy dyfuzyjnego ruchu masy. Przenikanie masy między dwoma fazami. Prawo Daltona. Rektyfikacja ciągła i okresowa. Absorpcja. Równowaga absorpcyjna. Prawo Henrygo i Raulta. Bilans materiałowy absorpcji. Absorpcja przeciw i współprądowa. Podstawy adiabatycznego nawilżania i suszenia powietrza.</p> | 30               |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

## 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                                                               | 60                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 15                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 10                                                      |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>120</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Ćwiczenie praktyczne

**F3** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. |

|                     |                                                                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi określić prędkość zawisania i prędkość płynu konieczną do transportowania cząstek.         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Student ma wiedzę z zakresu podstaw mieszania układów wielofazowych.                               |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi obliczyć ilość ciepła przekazywaną przez konwekcję wymuszona przy przepływie w przewodach. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna prawo Daltona.                                                                                 |

## 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_W02<br>M1_W03<br>M1_U15<br>M1_K01                                           | Cel 1           | C1 W1             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 P1   |
| EK2               | M1_W02<br>M1_W03<br>M1_U15<br>M1_K01                                           | Cel 1           | C1 W1             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 P1   |
| EK3               | M1_W02<br>M1_W03<br>M1_W16<br>M1_U16<br>M1_K01                                 | Cel 1           | C1 W1             | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK4               | M1_W02<br>M1_W03<br>M1_U13<br>M1_K01                                           | Cel 1           | C1 W1             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 P1   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 | Zarzycki R. — *Wymiana Ciepła i Masy w Inżynierii Środowiska*, Warszawa, 2005, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 | Hobler T. — *Ruch ciepła i wymienniki*, Warszawa, 1959, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr, Jakub Duda (kontakt: [piotr.duda@pk.edu.pl](mailto:piotr.duda@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)