

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IS2

Stopień studiów: II

Specjalności: Technologie proekologiczne i instalacje w przemyśle

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Inżynieria procesów jednostkowych i aparatury technologicznej |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Unit processes in environmental engineering                   |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE IS2 oIIS C4 20/21                                       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                                         |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                                                          |
| SEMESTRY                                | 1                                                             |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 1       | 20     | 0         | 0           | 20                              | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zdobyć wiedzy w zakresie podstawowych procesów jednostkowych wykorzystywanych w inżynierii ochrony środowiska oraz zapoznanie studentów z urządzeniami w których te procesy są prowadzone.

**Cel 2** Nabycie umiejętności prowadzenia obliczeń związanych z projektowaniem wybranych urządzeń i reaktorów stosowanych w inżynierii ochrony środowiska.

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

1 Umiejętność posługiwania się arkuszem obliczeniowym i programem do edycji tekstu.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość metod opisu kinetyki wybranych procesów chemicznych i biochemicznych

**EK2 Wiedza** Znajomość urządzeń i reaktorów wykorzystywanych w inżynierii ochrony środowiska

**EK3 Umiejętności** Nabycie umiejętności obliczeń z zakresu szybkości przebiegu wybranych procesów

**EK4 Umiejętności** Nabycie umiejętności obliczeń związanych z projektowaniem wybranych urządzeń i reaktorów

**EK5 Kompetencje społeczne** Nabycie umiejętności prezentowania samodzielnych opinii dotyczących procesów jednostkowych i kreatywności w prezentowaniu poglądów

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIA KOMPUTEROWE |                                                             |                  |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>               | Kaskada zastępcza układu reaktorowego                       | 4                |
| <b>K2</b>               | Zbiorniki retencyjne i retencyjno usredniające              | 4                |
| <b>K3</b>               | Wymiennik masy z reakcją chemiczną                          | 4                |
| <b>K4</b>               | Dynamika adsorbera                                          | 4                |
| <b>K5</b>               | Układ reaktorowy w stanach stacjonarnych i niestacjonarnych | 4                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                    |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Kinetyka procesów chemicznych i biochemicznych, inhibicja kompetencyjna i niekompetencyjna, wpływ temperatury na szybkość procesów | 3                |
| <b>W2</b> | Dyfuzja molekularna, dyfuzja turbulentna, dyspersja masy. Podstawowe typy reaktorów, bilans masy                                   | 3                |
| <b>W3</b> | Modele reaktorowe, kaskady reaktorowe, modele dyspersyjne dla układów reaktorowych                                                 | 3                |
| <b>W4</b> | Widma czasu przebywania cząstek w układach reakcyjnych, transmitancje układów reakcyjnych                                          | 4                |
| <b>W5</b> | Absorpcja, desorpcja, wymienniki masy                                                                                              | 3                |

| WYKŁAD    |                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W6</b> | Adsorpcja i adsorbenty, ekstrakcja                     | 3                |
| <b>W7</b> | Mieszanie i mieszalniki, homogenizacja                 | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Ćwiczenia w laboratorium komputerowym

**N2** Wykłady

**N3** 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                                                               | 40                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 3                                                       |
| 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                               | 12                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 12                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 13                                                      |
| <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** Ocena z obliczeń prowadzonych w laboratorium komputerowym

**F2** Odpowiedź ustna

**F3** Zadanie tablicowe

**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Okreslenie: Zadanie tablicowe oznacza, że podczas odpowiedzi ustnej student może być proszony o rozwiązanie zadania**W2** Ocena ostateczna z przedmiotu jest średnią z ocen formujących i ocen związanych z efektami kształcenia**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Znajomość równań różniczkowych zwyczajnych                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Jak na ocenie 2 oraz znajomość definicji szybkości procesu w fazie ciekłej i gazowej                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocenie 3 oraz znajomość równania szybkości procesu chemicznego i biochemicznego                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Jak na ocenie 3.5 oraz znajomość modelu Monoda                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak na ocenie 4 oraz znajomość wielosubstratowego modelu procesu biochemicznego                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Jak na ocenie 4.5 oraz znajomość złożonych modeli procesów biochemicznych                                                                                                                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Znajomość podstawowych technicznych metod ochrony środowiska                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Jak na ocenie 2 oraz znajomość bilansu masy dla reaktora jednorodnego w stanach ustalonych i nieustalonych                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocenie 3 oraz znajomość metody obliczania czasu potrzebnego do zajścia procesu z założoną wydajnością                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Jak na ocenie 3.5 oraz znajomość obliczeń dla kaskady reaktorowej, reaktora dyspersyjnego, znajomość efektów tłumienia wartości stężenia zmiennego w czasie przez reaktor                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak na ocenie 4 oraz znajomość obliczeń dotyczących wymienników masy: absorbery i adsorbery                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Jak na ocenie 4.5 oraz znajomość metody numerycznego wyznaczania funkcji gęstości widma czasu przebywania cząstek w układzie reaktorowym oraz dystrybuanty widma czasu przebywania cząstek w układzie reaktorowym |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Jak na ocenie 2 oraz umiejętność wyznaczenia przebiegu stężenia reagenta w czasie                                                                                                                                 |

|                     |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocene 3 oraz umiejętność wyznaczenia zmian koncentracji mikroorganizmów w czasie                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | Jak na ocene 3.5 oraz umiejętność wyznaczenia szybkości wnikania i przenikania masy przez granice faz                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak na ocene 4 oraz umiejętność uwzględniania wpływu temperatury na szybkość procesu                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | Jak na ocene 4.5 oraz umiejętność prowadzenia obliczeń w przypadku złożonych modeli procesów biochemicznych                                                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 2.0        | Podstawowa wiedza z zakresu przepływu cieczy nieściśliwych                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Jak na ocene 2 oraz umiejętność zapisania bilansu masy reaktora w stanach ustalonych i przeprowadzenia obliczeń dla tych warunków                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocene 3 oraz umiejętność zapisania bilansu masy reaktora w stanach nieustalonych i przeprowadzenia obliczeń dla tych warunków                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Jak na ocene 3.5 oraz umiejętność przeprowadzenia obliczeń niezbędnych przy projektowaniu wymienników masy                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak na ocene 4 oraz umiejętność wyznaczenia funkcji gęstości widma czasu przebywania cząstek w układzie, dystrybucyjności widma czasu przebywania cząstek w układzie dla kaskady reaktorowej i reaktora dyspersyjnego |
| NA OCENĘ 5.0        | Jak na ocene 4.5 oraz umiejętność przeprowadzenia obliczeń dla zbiorników usredniających i retencyjno - usredniających                                                                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie potrafi przedstawić własnej opinii dotyczącej procesów jednostkowych stosowanych w inżynierii środowiska                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi prezentować swoje zdanie na temat procesów jednostkowych i urządzeń w których te procesy mogą być zrealizowane                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocene 3.0 oraz sumiennie wykonuje powierzone zadania                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | Jak na ocene 3.5 oraz wykazuje kreatywność w prezentowaniu poglądów                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak na ocene 4.0 oraz wykazuje inicjatywę w wykonywanej pracy, aktywnie uczestniczy w pracach grupy                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Jak na ocene 4.5 oraz cechuje go ostrożność i krytycyzm w wyrażaniu opinii                                                                                                                                            |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                         | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K_W03 K_U05<br>K_U10 K_U11                                                     | Cel 1           | W1 W2                                     | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK2               | K_W03 K_U05<br>K_U10 K_U11                                                     | Cel 1           | K1 K2 K3 K4<br>K5 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7    | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK3               | K_W03 K_U05<br>K_U10 K_U11                                                     | Cel 2           | K3 K5 W1 W2<br>W3 W4 W5 W6<br>W7          | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK4               | K_W03 K_U05<br>K_U10 K_U11                                                     | Cel 2           | K1 K2 K3 K4<br>K5 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK5               | K_W03 K_U05<br>K_U10 K_U11<br>K_K01 K_K02                                      | Cel 1 Cel 2     | K1 K2 K3 K4<br>K5 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **F. Strek** — *Mieszanie i mieszalniki*, Warszawa, 1979, Państwowe wydawnictwo Naukowe PWN
- [2] | **J. Szarawara, J. Skrzypek** — *Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych*, Warszawa, 1980, Wydawnictwa Naukowo Techniczne
- [3] | **Z.Kembłowski, St. Michałowski, Cz. Strumiłło, R. Zarzycki** — *Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej*, Warszawa, 1985, Wydawnictwa Naukowo Techniczne
- [4] | **K.F. Pawłow, P.G. Romankow, A.A. Noskow** — *Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej*, Warszawa, 1981, Wydawnictwa Naukowo Techniczne
- [5] | **J. Pikon** — *Aparatura chemiczna*, Warszawa, 1978, Państwowe wydawnictwo Naukowe PWN
- [6] | **W.W. Kafarow, A.Ju. Winarow, L.S. Gordiejew** — *Modelowanie reaktorów biochemicznych*, Warszawa, 1983, Wydawnictwa Naukowo Techniczne
- [7] | **R.Zarzycki, M.Imbierowicz, M.Stelmachowski** — *Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska, cz.: 1, 2*, Warszawa, 2007, Wydawnictwa Naukowo Techniczne

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Andrzej Bielski (kontakt: [abielski@usk.pk.edu.pl](mailto:abielski@usk.pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr hab. inż. prof. PK Andrzej Bielski (kontakt: [abielski@usk.pk.edu.pl](mailto:abielski@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)

.....