

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria sanitarna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Techniki membranowe   |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | membrane techniques   |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚ IŚ oIIS C13 13/14 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                  |
| SEMESTRY                                | 2                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 15     | 0         | 0            | 0                                | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie przez studentów podstawowych procesów membranowych, takich jak osmoza odwrócona, nanofiltracja, mikrofiltracja, perwaporacja, zapoznanie się z membranami organicznymi i nieorganicznymi, ciekłymi i stałymi stosowanymi w procesach membranowych, będących podstawowym elementem danych procesów, decydujących o jakości otrzymywanych produktów rozdziału stosowanych w oczyszczaniu wody i ścieków

**Cel 2** Samodzielne projektowanie układów pojedynczych i hybrydowych, określenie warunków pracy modułu, jak ciśnienie, czas pracy, długość drogi przepływu roztworu, retencja, zateżanie i rozcieńczanie, wstępne przygotowanie roztworu do procesu membranowego. Zdobyć umiejętności samodzielnej modelowania i projektowania przepływów masy

**Cel 3** Poznanie możliwości zastosowania metod membranowych w przemyśle galwanicznym, włókienniczym, trawalniczym, mleczarskim, rolniczym a także do usuwania substancji koloidalnych, cyjanków, emulsji olejowych i innych substancji.

**Cel 4** Poznanie zasad eksploataowania i kontrolowania układów membranowych, membran i modułów membranowych

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

1 Moduły, których zaliczenie warunkuje podjęcie przedmiotowego kursu: Chemia - 1 sem (oblig)

2 Technologia wody - 4 sem (oblig) Wysokoefektywne procesy uzdatniania wody

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Poznanie podstawowych procesów membranowych, membran i modułów membranowych, elektrodializy i stosu elektrodialitycznego.

**EK2 Wiedza** Poznanie układów hybrydowych, zasad eksploataowania modułów i kontroli układów technologicznych

**EK3 Umiejętności** Zastosowanie procesów membranowych do oczyszczania wody, separacji, zamykania obiegów i retencji roztworów

**EK4 Umiejętności** Opracowanie układu technologicznego spełniającego wymagania dla otrzymywanego retentatu i permeatu, dostosować go do wymagań ogólnych stosowanych. Projekt układu technologicznego

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                            | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawy teoretyczne procesów membranowych                                                                                                                                                                                        | 1                |
| <b>W2</b> | Rodzaje membran, ich rola w procesach membranowych i zastosowanie (membrany ciekłe, stałe, organiczne i nieorganiczne (ceramiczne, zeolitowe, szklane, metalowe, węglowe, jonowymienne, poliamidowe, z octanu i trioctanu i inne. | 3                |
| <b>W3</b> | Parametry technologiczne mikrofiltracji, ultrafiltracji, nanofiltracji, osmozy odwróconej, elektrodializy                                                                                                                         | 3                |
| <b>W4</b> | Urządzenia stosowane w procesach membranowych, moduły membranowe (rurowe, kapilarne, z włóknami pustymi, płytowe, spiralne, poduszkowe), stosy elektrodializera                                                                   | 3                |
| <b>W5</b> | Układy technologiczne, połączenia modułów i stosów elektrodialitycznych, eksploatacja układu, regeneracja membran, zjawisko foulingu i scalingu                                                                                   | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W6</b> | Wymagania stawiane roztworom kierowanym do procesu membranowego, układy hybrydowe, boreaktory membranowe                                                                                                                                                                        | 1                |
| <b>W7</b> | Zastosowanie procesów membranowych do frakcjonowania, oczyszczania wody i ścieków, do odsalania, odzysku kapieli trawiących, cennych składników ścieków przemysłowych, do zamykania obiegów wodno-ściekowych, dezynfekcji wody, produkcji bio-etanolu, i innych substancji itp. | 2                |

| PROJEKT   |                                                                                                      |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Wskaźniki składu mieszanin                                                                           | 2                |
| <b>P2</b> | Bilansowanie układów jednowęzłowych                                                                  | 2                |
| <b>P3</b> | Bilansowanie układów hybrydowych                                                                     | 2                |
| <b>P4</b> | Modelowanie procesu przepływu masy przez membranę porowatą, membranę dyfuzyjno-rozpuszczalnościową   | 4                |
| <b>P5</b> | Dobór membran do procesu i podstawowych czynników technologicznych w zależności od rodzaju separacji | 2                |
| <b>P6</b> | Projektowanie układów hybrydowych                                                                    | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Ćwiczenia projektowe

## 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                                                        | 30                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                             | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>  | 30                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b> | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                             | 2                                                       |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt indywidualny

**F2** Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin ustny

**P2** Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | 0-40% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                 |
| NA OCENĘ 3.0        | 40-50% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                |
| NA OCENĘ 3.5        | 50-65 % wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego               |
| NA OCENĘ 4.0        | 70-80% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                |
| NA OCENĘ 4.5        | 80-90% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                |
| NA OCENĘ 5.0        | 90-100% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego+ praca własna |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | 0-40% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                 |
| NA OCENĘ 3.0        | 40-50% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                |

|                     |                                                                                                                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | 50-65 % wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | 70-80% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | 80-90% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | 90-100% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego+ praca własna                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | 0-40% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | 40-50% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | 50-65 % wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | 70-80% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | 80-90% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | 90-100% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego+ praca własna                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | 0-60% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | 60-75% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | 75-80% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | 80-90% wiedzy z wymaganego zakresu tematycznego                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Oddany projekt, ponad dobra znajomość zasad bilansowania obiegów i doboru membran do danego procesu rozdziału                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Oddany projekt. Bardzo dobra umiejętność bilansowanie i modelowania przepływów masy przez poszczególne węzły układu technologicznego oraz doboru membran do procesu |

## 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_W13                                                                          | Cel 1           | W1 W2 W3          | N1                    | P1 P2         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK2               | K_W13                                                                          | Cel 4           | W4 W6             | N1                    | P1 P2         |
| EK3               | K_W13                                                                          | Cel 3           | W5 W7 P5 P6       | N1                    | P1 P2         |
| EK4               | K_U12                                                                          | Cel 2           | P1 P2 P3 P4 P5 P6 | N2 N3                 | F1 F2         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **R.Rautenbach.** — *Procesy membranowe*, Warszawa, 1996, WNT
- [2] | **Bodzek M. Konieczny K.** — *Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody*, Bydgoszcz, 2005, Oficyna Wydawnicza Projprzem EKO
- [3] | **A.M. Anielak** — *Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków*, Warszawa, 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN

### LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Gaz Woda i Technika Sanitarna
- [2] | Przemysł Chemiczny
- [3] | EPE
- [4] | Technologia Wody
- [5] | Polish Journal of Environmental Studies
- [6] | Atchiwum Ochrony Środowiska, PAN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Anna Maria Anielak (kontakt: [aanielak@pk.edu.pl](mailto:aanielak@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Anna M. Anielak (kontakt: [aanielak@pk.edu.pl](mailto:aanielak@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....