

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

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                        | Wysokoefektywne metody uzdatniania wody        |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | The high-efficiency water purification methods |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚ IŚ oIIS C4 14/15                           |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                          |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                                           |
| SEMESTRY                                | 1                                              |

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

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z wymaganiami stawianymi wodzie przeznaczonej do picia i na cele przemysłowe, a także z wysokoefektywnymi metodami usuwania substancji organicznych i nieorganicznych metodami fizycznymi, jak filtracja, sedymentacja

**Cel 2** Poznanie przez studentów metod, takich jak flotacja, kataliza, wymiana jonowa, adsorpcja, procesy membranowe stosowanych w usuwaniu mikro i makroelementów z wody.

**Cel 3** Zdobyć umiejętności doboru urządzeń do usuwania z wody określonych zanieczyszczeń zgodnie z wymaganiami jakościowymi wody. Zdobyć wiedzy w zakresie uzdatniania wody na cele przemysłowe

**Cel 4** Poznanie zasad doboru procesów i projektowania układów technologicznych do uzdatniania wody przeznaczonej do picia

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

1 brak

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zdobyć wiedzy w zakresie wysokoefektywnych metod usuwania z wody substancji organicznych i nieorganicznych w procesie filtracji, sedymentacji, osmozy odwróconej, ultrafiltracji, nanofiltracji

**EK2 Wiedza** Poznanie niekonwencjonalnych metod stosowanych do uzdatniania wody: flotacji, elektrodializy, elektrolizy, katalizy, wymiany jonowej, adsorpcji

**EK3 Wiedza** Zapoznanie się z wpływem wybranych czynników na procesy oczyszczania wody i zasadami doboru urządzeń oraz metod uzdatniania wody na cele przemysłowe

**EK4 Umiejętności** Zdobyć umiejętności doboru urządzeń i projektowania układów technologicznych, w zależności od składu wody i wymagań jakościowych

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Charakterystyka wód powierzchniowych, podziemnych i infiltracyjnych, wymagania stawiane wodzie przeznaczonej do picia                                                                                                               | 2                |
| <b>W2</b> | Zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne, uboczne produkty procesu utleniania, substancje humusowe i inne prekursory UPPU, formy ich występowania w wodnych roztworach                                                           | 2                |
| <b>W3</b> | Potencjał elektrokinetyczny i jego znaczenie w procesie oczyszczania wody, skrajny kąt zwilżania, wpływ charakteru powierzchni cząstek zdyspergowanych na proces ich usuwania z wodnych roztworów, oddziaływania międzycząsteczkowe | 2                |
| <b>W4</b> | Napowietrzanie, cel napowietrzania                                                                                                                                                                                                  | 1                |
| <b>W5</b> | Koagulacja objętościowa, kontaktowa i powierzchniowa, stosowane urządzenia                                                                                                                                                          | 2                |
| <b>W6</b> | Osadniki lamelowe, urządzenia wielofunkcyjne                                                                                                                                                                                        | 1                |
| <b>W7</b> | Filtracja; rozwiązania specjalne filtry automatyczne, samopłuczające, Contiflow i in                                                                                                                                                | 2                |
| <b>W8</b> | Flotacja, charakterystyka procesu, zastosowanie w technologii oczyszczania wód powierzchniowych, flotowniki budowa i zasada działania                                                                                               | 2                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                       |                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W9</b>  | Adsorpcja, podstawy teoretyczne procesu, izotermy klasyczne Freundlicha, Langmuira, BET rodzaje adsorbentów przemysłowych, zastosowanie procesu       | 2                |
| <b>W10</b> | Wymiana jonowa, jonity, grupy jonowymienne, eksploatacja wymienników jonitowych,                                                                      | 3                |
| <b>W11</b> | Zastosowanie jonitów do uzdatniania wody, usuwania związków azotu i innych substancji z wody pitnej, układy technologiczne, projektowanie wymienników | 2                |
| <b>W12</b> | Procesy membranowe, membrany i moduły membranowe, elektrodializa, zastosowanie procesów membranowych do uzdatniania wody                              | 2                |
| <b>W13</b> | Kataliza, masy katalityczne, usuwanie z wody manganu, arsenu, chromu i in. substancji                                                                 | 2                |
| <b>W14</b> | Fluorowanie wody, stosowane metody, najnowsze wyniki badań wpływu fluorowania wody na stan uzębienia i zdrowia człowieka                              | 1                |
| <b>W15</b> | Utlenianie i dezynfekacja wody, uboczne produkty procesu utleniania                                                                                   | 2                |
| <b>W16</b> | Oczyszczanie wody do celów przemysłowych                                                                                                              | 2                |

| PROJEKT   |                                                                                                                                                      |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Wstępne utlenianie wody - wykonanie obliczeń                                                                                                         | 1                |
| <b>P2</b> | Pogłębiony proces koagulacji - wykonanie obliczeń                                                                                                    | 2                |
| <b>P3</b> | Wysokoefektywna filtracja w układach wielomedialnych - wykonanie obliczeń                                                                            | 1                |
| <b>P4</b> | Usuwanie mikrozanieczyszczeń w procesie adsorpcji wykonanie obliczeń                                                                                 | 1                |
| <b>P5</b> | Zastosowanie dezynfekcji z minimalizacją ubocznych produktów procesu - wykonanie obliczeń                                                            | 1                |
| <b>P6</b> | Sprawdzenie indywidualnych obliczeń wykonanych przez studentów obejmujących całość urządzeń stacji uzdatniania wody                                  | 4                |
| <b>P7</b> | Omówienie i sprawdzenie indywidualnych rozwiązań lokalizacji urządzeń stacji uzdatniania wody na projektowanym terenie                               | 4                |
| <b>P8</b> | Omówienie i sprawdzenie indywidualnych rozwiązań rysunków urządzeń technologicznych procesów wstępnego utleniania i koagulacji                       | 4                |
| <b>P9</b> | Omówienie i sprawdzenie indywidualnych rozwiązań rysunków urządzeń technologicznych do procesów filtracji, adsorpcji na węglu aktywnym i dezynfekcji | 4                |

| PROJEKT    |                                                                                                    |                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P10</b> | Omówienie i sprawdzenie indywidualnych rozwiązań przekroju wysokościowego po drodze przepływu wody | 4                |
| <b>P11</b> | Sprawdzenie i zatwierdzenie całości projektu                                                       | 2                |
| <b>P12</b> | Odbiór wykonanego projektu                                                                         | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Ćwiczenia projektowe

**N2** Wykłady

## 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                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                             | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>  | 90                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b> | <b>150</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                             | 5                                                       |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Projekt indywidualny

**F2** Test

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

**P1** Egzamin pisemny

**P2** Średnia ważona ocen formujących

**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1 Projekt indywidualny****KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wiedzy w zakresie fizycznych metod oczyszczania wody                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Dostateczna znajomość wybranych wysokoefektywnych metod usuwania z wody zanieczyszczeń organicznych inieorganicznych                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.5        | Dość dobra znajomość wybranych wysokoefektywnych metod usuwania z wody zanieczyszczeń organicznych inieorganicznych                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra wiedza w zakresie wysokoefektywnych metod usuwania z wody substancji organicznych i nieorganicznych w procesie filtracji, sedymentacji, osmozy odwróconej, ultrafiltracji, nanofiltracji         |
| NA OCENĘ 4.5        | Ponad dobra wiedza w zakresie wysokoefektywnych metod usuwania z wody substancji organicznych i nieorganicznych w procesie filtracji, sedymentacji, osmozy odwróconej, ultrafiltracji, nanofiltracji   |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobra wiedza w zakresie wysokoefektywnych metod usuwania z wody substancji organicznych i nieorganicznych w procesie filtracji, sedymentacji, osmozy odwróconej, ultrafiltracji, nanofiltracji  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wiedzy w zakresie tematu                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Dostateczna wiedza w zakresie tematu                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.5        | Dość dobra znajomość niekonwencjonalnych metod stosowanych do uzdatniania wody: flotacji, elektrodializy, elektrolizy, wymiany jonowej, adsorpcji                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra znajomość niekonwencjonalnych metod stosowanych do uzdatniania wody: flotacji, elektrodializy, elektrolizy, wymiany jonowej, adsorpcji oraz czynników wpływających na efektywność procesu        |
| NA OCENĘ 4.5        | Ponad dobra znajomość niekonwencjonalnych metod stosowanych do uzdatniania wody: flotacji, elektrodializy, elektrolizy, wymiany jonowej, adsorpcji                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobra znajomość niekonwencjonalnych metod stosowanych do uzdatniania wody: flotacji, elektrodializy, elektrolizy, wymiany jonowej, adsorpcji oraz czynników wpływających na efektywność procesu |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wiedzy w zakresie budowy i sposobu działania urządzeń stosowanych do uzdatniania wody                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Dostateczna wiedza w zakresie budowy i sposobu działania urządzeń stosowanych do uzdatniania wody                                                                                                      |

|                     |                                                                                                                                        |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | Dość dobra wiedza w zakresie budowy i sposobu działania urządzeń stosowanych do uzdatniania wody                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra wiedza w zakresie budowy i sposobu działania urządzeń stosowanych do uzdatniania wody, umiejętność doboru urządzeń               |
| NA OCENĘ 4.5        | Ponad dobra wiedza w zakresie budowy i sposobu działania urządzeń stosowanych do uzdatniania wody, umiejętność doboru urządzeń         |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobra znajomość wpływu wybranych czynników na procesy oczyszczania wody i umiejętność doboru urządzeń                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak projektu, bierny udział w zajęciach projektowych, nieobecność                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Oddany projekt, bierny udział w zajęciach, znajomość zasad projektowania układów technologicznych                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | Oddany projekt, udział w zajęciach, znajomość zasad projektowania układów technologicznych                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Oddany projekt i zaliczony na ocenę dobrą, umiejętności doboru urządzeń i projektowania układów technologicznych                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Dobre umiejętności doboru urządzeń i projektowania układów technologicznych, w zależności od składu wody i wymagań jakościowych        |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobre umiejętności doboru urządzeń i projektowania układów technologicznych, w zależności od składu wody i wymagań jakościowych |

## 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_U12                                                                          | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 | N2                    | P1 P2         |
| EK2               | K_U12                                                                          | Cel 2           | W8 W9 W10<br>W13 W14    | N2                    | P1 P2         |
| EK3               | K_U12                                                                          | Cel 3           | W11 W12 W15<br>W16      | N2                    | P1 P2         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                            | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK4               | K_U12                                                                          | Cel 4           | P1 P2 P3 P4 P5<br>P6 P7 P8 P9<br>P10 P11 P12 | N1                    | F1 F2         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **A.L.Kowal, M.Świdarska-Bróż** — *Oczyszczanie wody*, Warszawa, 2010, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [2] | **J.R.Dojlido** — *Chemia wód powierzchniowych*, Białystok, 1995, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko
- [3] | **Heidrich Z.** — *Wodociągi*, Warszawa, 1999, WSiP
- [4] | **A.M.Anielak** — *Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków*, Warszawa, 2001, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [5] | **WABAG/Handbuch Wasser** — *Uzdatnianie wody Poradnik*, Bydgoszcz, 2000, Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO
- [6] | **Bodzek M. Konieczny K.** — *Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody*, Bydgoszcz, 2005, Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO
- [7] | **K.Knapik, J.Bajor** — *Wodociągi*, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Raymond D. Letterman** — *Water Quality and Treatment.*, New York, San Francisco, Sydney, Tokyo, Toronto, Lisbon, Madrid, Montreal, New Delhi, 1999, McGRAW-HILL, INC
- [2] | **Samuel D. Faust Osman M. Aly** — *Chemistry of Water Treatment*, Boca Raton, London, New York, Washington, 1998, Lewis Publishers
- [3] | **Evank K.Nyer** — *Groundwater treatment technology*, New Jersey, 2009, Wiley

### LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Technologia Wody,
- [2] | Gaz Woda i Technika Sanitarna,
- [3] | Przemysł Chemiczny
- [4] | Archiwum Ochrony Środowiska

## 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 dr inż. T. Baczyński (kontakt: )

2 dr inż. M.S. Rybicki (kontakt: )

3 dr inż. M. Cimochowicz-Rybicka (kontakt: )

4 mgr inż. A. Stypka (kontakt: )

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

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