

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: II

Specjalności: Zaopatrzenie w wodę i unieszkodliwianie ścieków i odpadów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wysokoefektywne metody oczyszczania wody
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Advanced water treatment
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE IŚ oIIS C1 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	30	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Cel przedmiotu 1. Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wysokoefektywnymi metodami usuwania z wody zanieczyszczeń i mikrozanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych, trudnych do usunięcia metodami klasycznymi.

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

1 Wymaganie 1. Zaliczone wykłady w zakresie oczyszczania wody

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Kompetencje społeczne** Efekt kształcenia 1. Absolwent jest przygotowany do stałego doksztalcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.

**EK2 Umiejętności** Efekt kształcenia 2. Po ukończeniu przedmiotu studenci będą posiadali praktyczne umiejętności doboru oraz eksploatacji procesów, urządzeń i układów do wysokoefektywnego oczyszczania wody pitnej i na cele przemysłowe.

**EK3 Umiejętności** Efekt kształcenia 3. Absolwent samodzielnie będzie potrafił zaplanować i przeprowadzić eksperymenty badawcze, prawidłowo interpretować ich wyniki i wyciągać odpowiednie wnioski

**EK4 Wiedza** Efekt kształcenia 4. Studenci zdobędą wiedzę z zakresu stosowania zaawansowanych metod fizycznych i chemicznych do usuwania różnych zanieczyszczeń i mikrozanieczyszczeń z wody.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Treści programowe 1. Ćwiczenia wprowadzające, regulamin i zasady bezpiecznej pracy w laboratorium	2
L2	Treści programowe 2. Wymiana jonowa na jonitach, jonometryczne wyznaczenie stężenia sodu w wycieku z kolumny jonitowej, wyznaczenie punktu przebicia złoża jonitowego.	4
L3	Treści programowe 3. Katalityczne usuwanie manganu i żelaza z wody podziemnej. Analiza zawartości Mn i Fe w wodzie.	4
L4	Treści programowe 4. Badanie adsorpcji wybranych substancji organicznych na węglu aktywnym. Fotometryczne oznaczanie stężenia adsorbentu w wodzie	4
L5	Treści programowe 5. Zakończenie zajęć laboratoryjnych, sprawdzian zdobytych umiejętności.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Treści programowe 1. Rodzaje wód. Charakterystyka wód powierzchniowych, podziemnych i infiltracyjnych. Substancje mineralne, biogenne, organiczne naturalne (substancje humusowe, węglowodany, aminokwasy i białka, chlorofil, substancje nadające wodzie zapach i inne) i pochodzenia antropogenicznego. Uboczne produkty procesu utleniania i dezynfekcji.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W2</b>	Treści programowe 2. Wskaźniki zanieczyszczeń i mineralizacji wody	1
<b>W3</b>	Treści programowe 3. Napowietrzanie i wymiana gazów. Cele napowietrzania wody, podstawy teoretyczne. Aeratory ciśnieniowe, npowietrzanie pęcherzykowe i powierzchniowe. Wieże strippingowe.	2
<b>W4</b>	Treści programowe 4. Wysokoefektywna koagulacja, znaczenie hydroksokompleksów i potencjału dzeta. Sposoby prowadzenia koagulacji. Koagulacja objętościowa, kontaktowa i powierzchniowa, stosowane urządzenia, budowa i ich zasada działania.	2
<b>W5</b>	Treści programowe 5. Flotacja, charakterystyka procesu, odczynniki flotacyjne. Flotacja DAF, urządzenia flotowniki stosowane w technologii oczyszczania wody.	4
<b>W6</b>	Treści programowe 6. Jonity i ich zastosowanie. Klasyfikacja i charakterystyka jonitów w zależności od rodzaju grup jonowymiennych. Wymiana jonowa i zjawiska jej towarzyszące. Cykl pracy wymiennika jonitowego i złoża mieszanego. Jonitowe usuwanie twardości węglanowej i nie węglanowej, demineralizacja wody z odkrzemianiem i bez usuwania krzemionki z wody, wysokoefektywna demineralizacja wody ze złożem mieszanym. Układy technologiczne.	6
<b>W7</b>	Treści programowe 7. Sorpcja, absorpcja, adsorpcja. Rodzaje adsorpcji i oddziaływania między sorbentem i sorbatem. Adsorpcja Gibbsa, typowe izotermy adsorpcji, wyznaczanie powierzchni właściwej adsorbentu. Adsorbenty stosowane do oczyszczania wody. Sposoby prowadzenia procesu.	4
<b>W8</b>	Treści programowe 8. Elektroliza, elektrody i membrany, elektro-elektrodializa. Kataliza i jej rodzaje. Zastosowanie katalizy do wysokoefektywnego usuwania żelaza, manganu, arsenu, ołowiu z wody.	4
<b>W9</b>	Treści programowe 9. Usuwanie substancji organicznych prekursorów ubocznych produktów procesu utleniania i dezynfekcji, mikroorganizmów i planktonu. Wysokoefektywne usuwanie związków nieorganicznych i pierwiastków radioaktywnych.	2
<b>W10</b>	Treści programowe 10. Fluorowanie wody i fluoroza. Ochronne działanie fluoru przed próchnicą. Systemy fluorowania wody	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Narzędzie 1. Wykłady

**N2** Narzędzie 2. Ćwiczenia

**N3** Narzędzie 3. Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	20
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
prezentacje publikacji	10
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	8
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	4
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena 1. Kolokwium

F2 Ocena 2. Test

F3 Ocena 3. Poprawnie zrealizowanie zadań laboratoryjnych

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena 1. Egzamin

P2 Ocena 2. Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena 1. Zaliczenie egzaminu i ćwiczeń laboratoryjnych

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ocena 1. Umiejętność analizy, właściwe wnioskowania

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności samodzielnego wykonywania poleconych zadań, zdobywania dodatkowej wiedzy
NA OCENĘ 3.0	Minimalny poziom umiejętności samodzielnego wykonywania poleconych zadań, zdobywania dodatkowej wiedzy
NA OCENĘ 3.5	Zadawalający poziom samodzielnego wykonywania poleconych zadań, zdobywania dodatkowej wiedzy, opisu i analizy wyników badań, analizy procesu
NA OCENĘ 4.0	Dobry poziom samodzielnego wykonywania poleconych zadań, zdobywania dodatkowej wiedzy, opisu i analizy wyników badań, analizy procesu
NA OCENĘ 4.5	Ponad dobry poziom samodzielnego wykonywania poleconych zadań, zdobywania dodatkowej wiedzy, opisu i analizy wyników badań, analizy procesu
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra aktywność i umiejętność samodzielnego wykonywania poleconych zadań, zdobywania dodatkowej wiedzy, opisu i analizy wyników badań, analizy procesu
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie wystarczająca wiedza w zakresie praktycznego doboru procesu i urządzeń w zależności od jakości oczyszczanej wody i wymagań stawianych wodzie oczyszczonej
NA OCENĘ 3.0	Wystarczająca wiedza w zakresie praktycznego doboru procesu i urządzeń w zależności od jakości oczyszczanej wody i wymagań stawianych wodzie oczyszczonej
NA OCENĘ 3.5	Ponad dostateczna wiedza w zakresie praktycznego doboru procesu i urządzeń w zależności od jakości oczyszczanej wody i wymagań stawianych wodzie oczyszczonej
NA OCENĘ 4.0	Dobra wiedza w zakresie praktycznego doboru procesu i urządzeń w zależności od jakości oczyszczanej wody i wymagań stawianych wodzie oczyszczonej
NA OCENĘ 4.5	Ponad dobra wiedza w zakresie praktycznego doboru procesu i urządzeń w zależności od jakości oczyszczanej wody i wymagań stawianych wodzie oczyszczonej
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra wiedza w zakresie praktycznego doboru procesu i urządzeń w zależności od jakości oczyszczanej wody i wymagań stawianych wodzie oczyszczonej
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Niewystarczający poziom wiedzy w zakresie planowania i prowadzenia badań, analizy wyników i interpretacji procesu
NA OCENĘ 3.0	Minimalny poziom wiedzy w zakresie planowania i prowadzenia badań, analizy wyników i interpretacji procesu
NA OCENĘ 3.5	Zadawalający poziom wiedzy w zakresie planowania i prowadzenia badań, analizy wyników i interpretacji procesu

NA OCENĘ 4.0	Dobry poziom wiedzy w zakresie planowania i prowadzenia badań, analizy wyników i interpretacji procesu
NA OCENĘ 4.5	Ponad dobry poziom wiedzy w zakresie planowania i prowadzenia badań, analizy wyników i interpretacji procesu
NA OCENĘ 5.0	Wszechstronna wiedza i umiejętność w zakresie planowania i prowadzenia badań, analizy wyników i interpretacji procesu
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy z zakresu stosowania zaawansowanych metod fizycznych i chemicznych do usuwania zanieczyszczeń z wody
NA OCENĘ 3.0	Minimalna wiedza z zakresu stosowania zaawansowanych metod fizycznych i chemicznych do usuwania zanieczyszczeń z wody
NA OCENĘ 3.5	Zadawalający wiedza z zakresu stosowania zaawansowanych metod fizycznych i chemicznych do usuwania zanieczyszczeń z wody
NA OCENĘ 4.0	Dobra wiedza z zakresu stosowania zaawansowanych metod fizycznych i chemicznych do usuwania zanieczyszczeń z wody
NA OCENĘ 4.5	Ponad dobra wiedza z zakresu stosowania zaawansowanych metod fizycznych i chemicznych do usuwania zanieczyszczeń z wody
NA OCENĘ 5.0	Wszechstronna wiedza z zakresu stosowania zaawansowanych metod fizycznych i chemicznych do usuwania zanieczyszczeń z wody

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W05 K_U18 K_K04	Cel 1	L2 L3 L4 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2
EK2	K_W03 K_U04 K_K02	Cel 1	W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2	F1 F2 F3
EK3	K_W02 K_U01 K_K01	Cel 1	L2 L3 L4	N1 N2 N3	P1 P2
EK4	K_W03 K_U05 K_K04	Cel 1	L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W9 W10	N1 N2 N3	F1 F2 F3

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Anna M. Anielak** — *Wysokoefektywne metody oczyszczania wody*, Warszawa, 2015, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [2 ] **Anna M. Anielak** — *Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków*, Warszawa, 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [3 ] **A.L. Kowal, Maria Świdorska-Bróż** — *Oczyszczanie wody*, Warszawa, 2007, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [4 ] **American Water Works Association Technical Editor: Raymond D. Letterman** — *Water Quality and Treatment*, New York, Washington, San Francisco, 1999, Wydawnictwo McGrawHill, Inc.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Elżbieta Kociołek-Balaweder, Ewa Stanisławska** — *Chemia środowiska*, Wrocław, 2012, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
- [2 ] **Jeremi Naumczyk** — *Chemia Środowiska*, Warszawa, 2017, Wydawnictwo Naukowe PWN

## 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 Maria Anielak (kontakt: [aanielak@pk.edu.pl](mailto:aanielak@pk.edu.pl))

2 mgr inż. Dominka Łomińska - Płatek (kontakt: [dlominska@pk.edu.pl](mailto:dlominska@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....