

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

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 ścieków
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Advanced wastewater treatment
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE IŚ oIIS C7 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	30	0	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Celem modułu jest zapoznanie studentów z wysokoefektywnymi metodami oczyszczania ścieków (WMOŚ), które mają na celu usuwanie związków biogenych i zanieczyszczeń specjalnych, w tym mikrozanieczyszczeń takich, jak farmaceutyki, pestycydy i in. przy użyciu metod biologicznych, chemicznych i fizycznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawowy kurs z zakresu technologii ścieków.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Wiedza z zakresu charakterystyki ścieków surowych pod kątem stosowania wysokoefektywnych metod oczyszczania ścieków.

EK2 Wiedza Wiedza z zakresu wysokoefektywnych biologicznych procesów i technologii usuwania związków węgla, azotu i fosforu ze ścieków.

EK3 Wiedza Wiedza z zakresu stosowania zaawansowanych metod fizycznych i chemicznych do usuwania różnych rodzajów zanieczyszczeń ze ścieków i ochrony wód odbiornika.

EK4 Wiedza Wiedza z zakresu prawidłowego projektowania, eksploatacji i optymalizacji procesów wysokoefektywnego oczyszczania ścieków.

EK5 Umiejętności Umiejętności doboru i oceny efektywności procesów, urządzeń i układów do wysokoefektywnego oczyszczania ścieków zawierających różnorodne zanieczyszczenia.

EK6 Kompetencje społeczne Umiejętność pracy samodzielnej i zespołowej, wykonywanie testów technologicznych i interpretacji ich wyników.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Instruktaż stanowiskowy. Ćwiczenie laboratoryjne z chemicznego strącania fosforu ze ścieków.	4
L2	Ćwiczenie laboratoryjne związane z biologicznym usuwaniem azotu ze ścieków.	4
L3	Ćwiczenie laboratoryjne związane z chemicznym utlenianiem związków organicznych w ściekach.	3
L4	Ćwiczenie laboratoryjne związane z usuwaniem wybranego wskaźnika zanieczyszczeń ze ścieków.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Cele i uwarunkowania technologiczne, ekonomiczne, prawne i społeczne stosowania WMOŚ w Polsce i na świecie.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W2	Podstawy kinetyki i modelowania procesów biochemicznych. Pogłębione podstawy teoretyczne zintegrowanego procesu biologicznej nitrifikacji i denitryfikacji i nadmiarowego biologicznego usuwania fosforu oraz chemicznego strącania fosforu.	8
W3	Parametry, rozwiązania techniczne i zasady projektowania wysokoefektywnych reaktorów biologicznych do zintegrowanego usuwania związków biogennych. Reaktory cykliczne i przepływowe.	4
W4	Wspomaganie procesów biologicznych. Wykorzystanie procesu kwaśnej fermentacji osadu wstępnego.	2
W5	Reaktory z biomasą osiadłą i zawieszoną. Rozwiązania techniczne, parametry, układy technologiczne warunki stosowania. Systemy hybrydowe reaktorów biologicznych. Reaktory fluidalne.	4
W6	Wykorzystanie metod beztlenowych do oczyszczania ścieków. Ogólny opis teoretyczny procesu. Praktyczne rozwiązania techniczne, parametry i warunki stosowania.	2
W7	Pogłębione utlenianie mikrozanieczyszczeń organicznych metodami chemicznymi i foto-chemicznymi.	2
W8	Wykorzystanie technologii membranowych w oczyszczaniu ścieków (mikro-, ultra-, i nanofiltracja, RO). Materiały i procesy. Membranowe reaktory biologiczne. Parametry eksploatacyjne i projektowe. Modernizacja układów.	2
W9	Filtracja ścieków oczyszczonych biologicznie. Końcowa dezynfekcja ścieków.	2
W10	Optymalizacja eksploatacyjna układów oczyszczania ścieków w celu zwiększenia ich efektywności. Kierunki rozwoju wysokoefektywnych metod oczyszczania ścieków. Podsumowanie cyklu wykładów.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	60
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	2
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium śródsesjonalne

F2 Ćwiczenie praktyczne laboratoryjne

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Oddanie poprawnych sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

W2 Zaliczenie kolokwium śródsesjonalnego

W3 Zdanie egzaminu końcowego

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiada nawet podstawowej wiedzy w przedmiotowym obszarze lub wykazuje istotne braki w wiedzy.

NA OCENĘ 3.0	Student wykazuje podstawowy poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, ale ma problemy ze zrozumieniem i interpretacją większości prezentowanych pojęć.
NA OCENĘ 3.5	Student wykazuje podstawowy poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze i wykazuje zrozumienie większości pojęć.
NA OCENĘ 4.0	Student wykazuje dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie większość omawianych pojęć i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać.
NA OCENĘ 4.5	Student wykazuje bardzo dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie większość omawianych pojęć i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać.
NA OCENĘ 5.0	Student wykazuje bardzo dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie wszystkie omawiane pojęcia i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać wykazując przy tym dużą samodzielność myślenia.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiada nawet podstawowej wiedzy w przedmiotowym obszarze lub wykazuje istotne braki w wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Student wykazuje podstawowy poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, ale ma problemy ze zrozumieniem i interpretacją większości prezentowanych pojęć.
NA OCENĘ 3.5	Student wykazuje podstawowy poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze i wykazuje zrozumienie większości pojęć.
NA OCENĘ 4.0	Student wykazuje dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie większość omawianych pojęć i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać.
NA OCENĘ 4.5	Student wykazuje bardzo dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie większość omawianych pojęć i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać.
NA OCENĘ 5.0	Student wykazuje bardzo dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie wszystkie omawiane pojęcia i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać wykazując przy tym dużą samodzielność myślenia.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiada nawet podstawowej wiedzy w przedmiotowym obszarze lub wykazuje istotne braki w wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Student wykazuje podstawowy poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, ale ma problemy ze zrozumieniem i interpretacją większości prezentowanych pojęć.
NA OCENĘ 3.5	Student wykazuje podstawowy poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze i wykazuje zrozumienie większości pojęć.
NA OCENĘ 4.0	Student wykazuje dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie większość omawianych pojęć i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać.
NA OCENĘ 4.5	Student wykazuje bardzo dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie większość omawianych pojęć i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać.

NA OCENĘ 5.0	Student wykazuje bardzo dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie wszystkie omawiane pojęcia i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać wykazując przy tym dużą samodzielność myślenia.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiada nawet podstawowej wiedzy w przedmiotowym obszarze lub wykazuje istotne braki w wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Student wykazuje podstawowy poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, ale ma problemy ze zrozumieniem i interpretacją większości prezentowanych pojęć.
NA OCENĘ 3.5	Student wykazuje podstawowy poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze i wykazuje zrozumienie większości pojęć.
NA OCENĘ 4.0	Student wykazuje dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie większość omawianych pojęć i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać.
NA OCENĘ 4.5	Student wykazuje bardzo dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie większość omawianych pojęć i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać.
NA OCENĘ 5.0	Student wykazuje bardzo dobry poziom wiedzy w przedmiotowym obszarze, rozumie wszystkie omawiane pojęcia i jest w stanie wiedzę efektywnie wykorzystać wykazując przy tym dużą samodzielność myślenia.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi dobrać ani rzetelnie ocenić efektywności procesów, urządzeń i układów do wysokoefektywnego oczyszczania ścieków zawierających różnorodne zanieczyszczenia.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi dobrać procesy, urządzenia i układy do wysokoefektywnego oczyszczania ścieków zawierających niektóre omawiane zanieczyszczenia, ale nie w pełni rozumie zasady ich funkcjonowania.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi dobrać procesy, urządzenia i układy do wysokoefektywnego oczyszczania ścieków zawierających najważniejsze omawiane zanieczyszczenia, ale nie w pełni rozumie zasady ich funkcjonowania.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi poprawnie dobrać procesy, urządzenia i układy do wysokoefektywnego oczyszczania ścieków zawierających większość omawianych zanieczyszczeń i w rozumie zasady ich funkcjonowania na poziomie ogólnym.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi poprawnie dobrać procesy, urządzenia i układy do wysokoefektywnego oczyszczania ścieków zawierających wszystkie omawiane zanieczyszczenia i dobrze rozumie zasady ich funkcjonowania.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi poprawnie dobrać procesy, urządzenia i układy do wysokoefektywnego oczyszczania ścieków zawierających wszystkie omawiane zanieczyszczenia, w pełni rozumie zasady ich funkcjonowania wykazując przy tym dużą wiedzę i samodzielne myślenie.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	

NA OCENĘ 2.0	Student nie wykazuje nawet minimalnego poziomu umiejętności pracy samodzielnej, ani chęci i zaangażowania w pracy zespołowej.
NA OCENĘ 3.0	Student wykazuje podstawowy poziom umiejętności pracy samodzielnej i jest w stanie pracować w zespole, ale bez zaangażowania.
NA OCENĘ 3.5	Student wykazuje umiejętności pracy samodzielnej, sprawnie pracuje w zespole, ale bez zaangażowania.
NA OCENĘ 4.0	Student pracuje samodzielnej na dobrym poziomie i efektywnie pracuje w zespole, wykazując przy tym zaangażowanie.
NA OCENĘ 4.5	Student efektywnie pracuje zarówno samodzielnie, jak i w zespole wykazując przy tym zaangażowanie i przejawiając inicjatywę.
NA OCENĘ 5.0	Student efektywnie pracuje zarówno samodzielnie, jak i w zespole wykazując przy tym duże zaangażowanie przejawiając inicjatywę i wykazując wyraźne cechy przywódcze.

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	Cel 1	L1 L2 L3 L4 W1	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK2	K_W03 K_W05	Cel 1	L2 L4 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK3	K_W03 K_W05	Cel 1	L1 L3 L4 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK4	K_W05 K_W09	Cel 1	W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10	N1 N3	F1 P1 P2
EK5	K_U06 K_U07	Cel 1	L1 L2 L3 L4 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10	N1 N2 N3	F2 P1 P2
EK6	K_K02 K_K03	Cel 1	L1 L2 L3 L4	N1 N2 N3	F2 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Łomotowski J., Szpindor A — *Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków*, Warszawa, 0, Arkady
- [2] | Praca zbiorowa — *Biotechnologia ścieków*, Gliwice, 0, Wydawnictwo PŚ
- [3] | Bever J., Stein A., Teichmann H. — *Zaawansowane metody oczyszczania ścieków: eliminacja azotu i fosforu, sedimentacja i filtracja*, Bydgoszcz, 0, Projprzem-EKO

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Materiały pomocnicze (schematy obliczeń, katalogi, odnośniki, programy) dostępne dla zarejestrowanych studentów na stronie WWW modułu.

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. , prof. PK Jerzy Mikosz (kontakt: jmikosz@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Jerzy Mikosz (kontakt: jmikosz@pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż., prof. PK Małgorzata Cimochoicz-Rybicka (kontakt: gosia@vistula.wis.pk.edu.pl)
- 3 dr hab. inż., prof. PK Stanisław M. Rybicki (kontakt: smrybicki@interia.pl)
- 4 dr hab. inż. Tomasz Baczyński (kontakt:)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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