**Nazwa przedmiotu:**

Odzysk surowców w oczyszczalni ścieków

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Monika Żubrowska-Sudoł, prof. nzw. PW ; mgr inż. Katarzyna Sytek-Szmeichel ; mgr inż. Justyna Walczak ; dr inż. Beata Karolinczak; dr inż. Paweł Pietraszek; Maciej Pietraszek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Biogospodarka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

-

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Zapoznanie z literaturą – 3 h,
Przygotowanie raportów z zajęć laboratoryjnych – 2 h,
Przygotowanie prezentacji z zajęć laboratoryjnych – 3 h,
Wykonanie 5 zadań projektowych – 10 h,
Przygotowanie prezentacji z zajęć projektowych – 2h,
Przygotowanie do egzaminu, udział w egzaminie – 15 h,
Wykład – 30 h,
Zajęcia laboratoryjne – 15 h,
Zajęcia projektowe – 20 h

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

4

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 30h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z procesami jednostkowymi oraz układami technologicznymi wykorzystywanymi do odzysku surowców w oczyszczalniach ścieków, ze szczególnym uwzględnieniem biomasy wtórnej jako źródła surowców.

**Treści kształcenia:**

Wykład (30h):
1) Gospodarka o obiegu zamkniętym w oczyszczalni ścieków. Usuwanie zanieczyszczeń a odzysk surowców. Koncepcje rozwiązań. Uwarunkowania prawne, ekonomiczne i społeczne. 2) Odzysk surowców w procesach wstępnego oczyszczania ścieków w oczyszczalniach miejskich i przemysłowych. Układy flotacji wstępnej, dalsze wykorzystanie flotatu, przykłady rozwiązań. 3) Usuwanie i przygotowanie do wykorzystania piasku z piaskowników, wymagania dla odpadu, technologia separacji i oczyszczania, przykłady rozwiązań. 4) Procesy przetwarzania osadów ściekowych w dodatek do gleby. 5) Odzysk fosforu. Drogi zamykania obiegu fosforu poprzez jego odzysk w oczyszczalniach ścieków. Procesy jednostkowe. Rozwiązania technologiczne. 6) Odzysk azotu. Procesy jednostkowe. Rozwiązania technologiczne. 7) Odzysk związków organicznych, w tym specyficznych związków takich jak celuloza, poli-β-hydroksoalkaniany, alginiany, lotne kwasy tłuszczowe. Procesy jednostkowe. Rozwiązania technologiczne. 8) Zaawansowane metody odzysku wody. Odzysk wody w procesach oczyszczania ścieków trudno biodegradowalnych i nie biodegradowalnych ścieków z zanieczyszczeniami organicznymi. Odzysk wody ze ścieków trudno biodegradowalnych z zawartością substancji organicznych i mineralnych. Procesy jednostkowe. Rozwiązania technologiczne. 9) Odzysk innych surowców np. metali ziem rzadkich. Trendy rozwojowe. 10) Problematyka substancji rosnącego ryzyka.
Laboratorium (15 h):
Wizyta w oczyszczalni ścieków realizującej odzysk surowców (poznanie kontrolowanego później w laboratorium procesu technologicznego) i pobór prób. Laboratoryjna analiza przywiezionych prób umożliwiająca ocenę efektywności technologicznej kontrolowanego procesu. Przeprowadzenie badań technologicznych mających na celu analizę wpływu wybranych parametrów technologicznych na przebieg i efektywność kontrolowanego procesu. Wybór najkorzystniejszych warunków prowadzenia procesu w zależności od założonego celu i jego merytoryczne uzasadnienie.
Projekt (20 h):
1.Projekt instalacji flotacji ciśnieniowej dla zakładu mleczarskiego na podstawie danych wyjściowych z wybranego zakładu z wykorzystaniem flotatu do produkcji energii.
2. Projekt instalacji usuwania piasku ze ścieków komunalnych z układem oczyszczania piasku na przykładzie założeń z wybranej oczyszczalni ścieków.
3. Projekt technologiczny odzysku fosforu i azotu amonowego z odcieków z procesów fermentacji
4. Projekt technologiczny odzysku wody ze ścieków przemysłowych z wybranej gałęzi przemysłu dla zdefiniowanego celu wykorzystania odzyskanej wody
5. Projekt technologiczny instalacji do odzysku związków celulozy i pochodnych ze ścieków produkcyjnych

**Metody oceny:**

Egzamin; Ocena ciągła pracy bieżącej na zajęciach projektowych; Zadania projektowe przygotowywane w zespołach; Prezentacja zadań projektowych wykonywana w zespołach; Ocena ciągła pracy bieżącej na zajęciach laboratoryjnych; Raporty z zajęć laboratoryjnych wykonywane w zespołach; Prezentacja z zajęć laboratoryjnych wykonywana w zespołach.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

-

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna w pogłębionym stopniu procesy odzysku surowców realizowane w oczyszczalniach ścieków, z uwzględnieniem wymagań aparaturowych oraz uwarunkowań środowiskowych, ekonomicznych i społecznych.

Weryfikacja:

Egzamin; Zadania projektowe; Prezentacja zadań projektowych wykonywana w zespołach; Raporty z zajęć laboratoryjnych wykonywane w zespołach; Prezentacja z zajęć laboratoryjnych wykonywana w zespołach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_W02 , B2\_W03 , B2\_W04 , B2\_W06 , B2\_W08 , B2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, II.T.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o, III.P7S\_WK.o

**Charakterystyka W02:**

Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania procesów odzysku wybranych surowców w oczyszczalni ścieków.

Weryfikacja:

Egzamin; Zadania projektowe ; Prezentacja zadań projektowych wykonywana w zespołach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_W06 , B2\_W08 , B2\_W02 , B2\_W03 , B2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** II.T.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o, I.P7S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Zna główne trendy rozwojowe z zakresu odzysku surowców w oczyszczalni ścieków oraz powiązane z nimi skutki społeczne.

Weryfikacja:

Egzamin; Prezentacja z zajęć projektowych wykonywana w zespołach; Prezentacja z zajęć laboratoryjnych wykonywana w zespołach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_W07 , B2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, II.T.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o, III.P7S\_WK.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi przygotować specyfikację projektową systemu odzysku wybranych surowców w oczyszczali ścieków oraz zgodnie z zadaną specyfikacją zaprojektować taki system i porównać go z innymi rozwiązaniami, wskazując jego zalety i ograniczenia oraz możliwości jego ulepszenia.

Weryfikacja:

Ocena ciągła pracy bieżącej na zajęciach projektowych; Zadania projektowe zespołowe; Prezentacja z zajęć projektowych wykonywana w zespołach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_U06 , B2\_U08, B2\_U09 , B2\_U10 , B2\_U11 , B2\_U13 , B2\_U14 , B2\_U01 , B2\_U02 , B2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.2.o, I.P7S\_UW, II.T.P7S\_UW.3, III.P7S\_UW.3.o, II.T.P7S\_UW.4, III.P7S\_UW.4.o, I.P7S\_UK, I.P7S\_UO, I.P7S\_UU, II.T.P7S\_UW.1, II.T.P7S\_UW.2, III.P7S\_UW.1.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty mające na celu analizę procesu wykorzystywanego do odzysku wybranych substratów w oczyszczalni ścieków lub/i weryfikację sformułowanej samodzielnie hipotezy badawczej w przedmiotowym zakresie, przeprowadzić interpretację uzyskanych wyników i na ich podstawie wyciągnąć wnioski, przedyskutować i zaprezentować uzyskane rezultaty.

Weryfikacja:

Ocena ciągła pracy bieżącej na zajęciach laboratoryjnych; Raporty z zajęć laboratoryjnych wykonywane w zespołach; Prezentacja z zajęć laboratoryjnych wykonywana w zespołach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_U04 , B2\_U05 , B2\_U07, B2\_U10 , B2\_U11 , B2\_U13 , B2\_U14 , B2\_U01 , B2\_U02 , B2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.1.o, I.P7S\_UW, II.T.P7S\_UW.1, II.T.P7S\_UW.2, III.P7S\_UW.2.o, I.P7S\_UK, I.P7S\_UO, I.P7S\_UU

**Charakterystyka U03:**

Potrafi dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań technicznych w obszarze odzysku surowców w oczyszczalni ścieków, uwzględniając przy tym aspekty techniczne, ekonomiczne i społeczne oraz zastosować podejście systemowe w celu dobrania rozwiązania dla danego obiektu.

Weryfikacja:

Egzamin; Zadania projektowe ; Prezentacja z zajęć projektowych wykonywana w zespołach; Raporty z zajęć laboratoryjnych wykonywane w zespołach; Prezentacja z zajęć laboratoryjnych wykonywana w zespołach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_U07, B2\_U08, B2\_U10 , B2\_U11 , B2\_U13 , B2\_U14 , B2\_U01 , B2\_U02 , B2\_U03 , B2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, II.T.P7S\_UW.2, III.P7S\_UW.2.o, II.T.P7S\_UW.3, III.P7S\_UW.3.o, I.P7S\_UK, I.P7S\_UO, I.P7S\_UU, II.T.P7S\_UW.1, III.P7S\_UW.1.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi pracować zespołowo realizując określone wydzielone z całości zadanie projektowe, technologiczne i analityczne, rozumiejąc jego wagę.

Weryfikacja:

Ocena ciągła pracy bieżącej na zajęciach projektowych; Zadania projektowe ; Prezentacja z zajęć projektowych wykonywana w zespołach; Ocena ciągła pracy bieżącej na zajęciach laboratoryjnych; Raporty z zajęć laboratoryjnych wykonywane w zespołach; Prezentacja z zajęć laboratoryjnych wykonywana w zespołach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_K01 , B2\_K02 , B2\_K05 , B2\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK, I.P7S\_KO, I.P7S\_KR

**Charakterystyka K02:**

Potrafi pracować samodzielnie rozwiązując określone zadanie technologiczne lub projektowe, pogłębiając w razie potrzeby swoją wiedzę w literaturze przedmiotu, a w przypadku trudności w rozwiązaniu problemu zasięgając opinii ekspertów.

Weryfikacja:

Ocena ciągła pracy bieżącej na zajęciach projektowych; ; Zadania projektowe; Prezentacja z zajęć projektowych wykonywana w zespołach; Ocena ciągła pracy bieżącej na zajęciach laboratoryjnych; Raporty z zajęć laboratoryjnych wykonywane w zespołach; Prezentacja z zajęć laboratoryjnych wykonywana w zespołach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_K01 , B2\_K02 , B2\_K05 , B2\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK, I.P7S\_KO, I.P7S\_KR

**Charakterystyka K03:**

Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, mając na uwadze dobro społeczne oraz edukację ekologiczną społeczeństwa.

Weryfikacja:

Ocena ciągła pracy bieżącej na zajęciach projektowych; Zadania projektowe ; Prezentacja z zajęć projektowych wykonywana w zespołach; Ocena ciągła pracy bieżącej na zajęciach laboratoryjnych; Raporty z zajęć laboratoryjnych wykonywane w zespołach; Prezentacja z zajęć laboratoryjnych wykonywana w zespołach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2\_K03 , B2\_K04 , B2\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO