



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Gospodarka o obiegu zamkniętym, PG_00061729						
Kierunek studiów	Inżynieria środowiska						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	niestacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	2		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	3		Liczba punktów ECTS		4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska -> Katedra Inżynierii Sanitarnej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Przemysław Kował				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30		6.0		70.0	106
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu "Gospodarka o obiegu zamkniętym" (GOZ) jest nabycie przez studentów wiedzy, umiejętności oraz kompetencji niezbędnych do zrozumienia i wdrażania zasad gospodarki cyrkularnej w różnych sektorach gospodarki. Studenci poznają podstawy teoretyczne oraz praktyczne aspekty gospodarki o obiegu zamkniętym, różnice między modelem liniowym a cyrkularnym oraz znaczenie zrównoważonego zarządzania zasobami. Studenci nauczą się analizować cykl życia produktów, projektować zrównoważone systemy produkcji i konsumpcji oraz opracowywać strategie minimalizujące ilość odpadów i zwiększające efektywność wykorzystania surowców.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_W07] Ma pogłębioną, uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą gospodarki komunalnej, w tym technologii uzdatniania i odnowy wody, oczyszczania różnych rodzajów ścieków, przeróbki osadów ściekowych	Student zna zasady gospodarki o obiegu zamkniętym w kontekście gospodarki wodnej, w tym rozumie podstawy dotyczące wdrażania technologii opartych na zamkniętym obiegu wody oraz recyklingu i ponownym wykorzystaniu ścieków.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U11] Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań projektowych lub badawczych integrować wiedzę z dziedziny inżynierii środowiska, stosując podejście systemowe z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych (w tym ekonomicznych i prawnych)	Student potrafi zaprojektować system uzdatniania wody i oczyszczania ścieków z uwzględnieniem zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, takich jak minimalizacja odpadów i odzyskiwanie zasobów.	[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_W08] ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej	Student potrafi ocenić ekonomiczne i środowiskowe korzyści wynikające z wdrażania strategii gospodarki o obiegu zamkniętym w przedsiębiorstwach i miastach.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej

1. Wprowadzenie do gospodarki o obiegu zamkniętym:

- Podstawowe pojęcia gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ).
- Różnice między gospodarką liniową a cyrkularną.
- Cele i korzyści gospodarki cyrkularnej dla ochrony zasobów wodnych.
- Kluczowe strategie GOZ: redukcja, ponowne użycie, recykling.

2. Zasoby wodne w gospodarce o obiegu zamkniętym:

- Rola wody w gospodarce cyrkularnej.
- Optymalizacja zużycia wody w przemyśle, rolnictwie i gospodarstwach domowych.
- Zamknięte obiegi wody i technologie recyklingu wody.
- Minimalizacja strat wody i efektywne zarządzanie zasobami wodnymi.

3. Technologie uzdatniania wody w kontekście GOZ:

- Nowoczesne technologie uzdatniania wody w gospodarce o obiegu zamkniętym (np. technologie membranowe, odwrócona osmoza, ultrafiltracja).
- Technologie oszczędzania wody oraz odzyskiwania ciepła i energii z systemów uzdatniania wody.
- Oczyszczanie wód poprodukcyjnych i wód przemysłowych w cyklach zamkniętych.
- Systemy monitorowania jakości wody i optymalizacji procesów uzdatniania.

4. Technologie oczyszczania ścieków w GOZ:

- Technologie biologiczne (osad czynny, reaktory biologiczne) i ich rola w gospodarce o obiegu zamkniętym.
- Innowacyjne technologie fizyczno-chemiczne w oczyszczaniu ścieków.
- Metody odzyskiwania surowców i energii ze ścieków (np. odzysk biogazu, odzysk fosforu, ponowne wykorzystanie osadów ściekowych).
- Recykling ścieków i ich ponowne wykorzystanie w różnych branżach (np. woda szara, oczyszczone ścieki w przemyśle).

5. Gospodarka osadami ściekowymi:

- Technologie obróbki i utylizacji osadów ściekowych.
- Wykorzystanie osadów ściekowych w GOZ, np. w produkcji energii (biogaz), jako surowiec do kompostowania, w rolnictwie.
- Regulacje prawne dotyczące zarządzania osadami ściekowymi.
- Bezpieczne i zrównoważone metody zagospodarowania osadów.

6. Odzyskiwanie energii i surowców z wody i ścieków:

- Technologie odzysku energii z procesów uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (np. produkcja biogazu, odzysk ciepła).
- Procesy odzyskiwania zasobów (np. metali, fosforu, azotu) ze ścieków.
- Zrównoważone metody wykorzystania zasobów wodnych i ściekowych w cyklu zamkniętym.

7. Ocena cyklu życia (LCA) technologii wodno-ściekowych:

- Ocena cyklu życia (LCA) jako narzędzie do analizy wpływu technologii wodno-ściekowych na środowisko.
- Analiza kosztów i korzyści stosowania technologii GOZ w gospodarce wodno-ściekowej.
- Wskaźniki efektywności w zarządzaniu zasobami wodnymi i ściekami.

8. Regulacje prawne i polityki wspierające GOZ w sektorze wodno-ściekowym:

- Przepisy i regulacje dotyczące uzdatniania wody, oczyszczania ścieków i gospodarki wodnej (np. unijne dyrektywy, prawo krajowe).
- Strategie i programy wspierające GOZ w sektorze wodno-ściekowym na poziomie krajowym i międzynarodowym.

9. Przykłady wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze wodno-ściekowym:

- Case studies z wdrożeń technologii GOZ w przemyśle wodno-ściekowym.
- Przykłady miast i przedsiębiorstw, które wdrażają cyrkularne rozwiązania w zarządzaniu wodą i ściekami.
- Wyzwania i dobre praktyki w implementacji GOZ w sektorze wodno-ściekowym.

10. Przyszłość gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze wodno-ściekowym:

- Nowe technologie i innowacyjne podejścia w uzdatnianiu wody i oczyszczaniu ścieków w kontekście GOZ.
- Możliwości dalszej integracji rozwiązań cyrkularnych w gospodarce wodno-ściekowej.
- Rola społeczeństwa, administracji i przedsiębiorstw w rozwijaniu zrównoważonych systemów wodno-ściekowych.

Wymagania wstępne i dodatkowe	Student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu chemii i biologii, szczególnie w kontekście procesów zachodzących w wodzie i ściekach, takich jak reakcje chemiczne, zjawiska biologiczne (np. nitrifikacja, denitrifikacja) oraz podstawowe mechanizmy zanieczyszczeń wody. Wiedza na temat technologii inżynieryjnych stosowanych w gospodarce wodno-ściekowej, w tym podstawy działania oczyszczalni ścieków, stacji uzdatniania wody, systemów kanalizacyjnych i wodociągowych. Student powinien znać podstawowe procesy technologiczne stosowane w uzdatnianiu wody i oczyszczaniu ścieków, takie jak filtracja, osadzanie, biologiczne procesy usuwania zanieczyszczeń, procesy membranowe oraz metody fizykochemiczne.											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa ocena końcowej</th></tr><tr><td>Projekt uwzględniający zagadnienia GZEZ</td><td>60.0%</td><td>40.0%</td></tr><tr><td>Test z wiedzy nabytej pyodczas wykładów</td><td>60.0%</td><td>60.0%</td></tr></table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa ocena końcowej	Projekt uwzględniający zagadnienia GZEZ	60.0%	40.0%	Test z wiedzy nabytej pyodczas wykładów	60.0%	60.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa ocena końcowej										
Projekt uwzględniający zagadnienia GZEZ	60.0%	40.0%										
Test z wiedzy nabytej pyodczas wykładów	60.0%	60.0%										
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur Uzupełniająca lista lektur Adresy eZasobów	1. "Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery" Metcalf & Eddy, 5th edition, McGraw-Hill, 2013. 2. "Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications" Takashi Asano, Franklin L. Burton, Harold L. Leverenz, Ryujiro Tsuchihashi, George Tchobanoglous, McGraw-Hill, 2007. 3. "Principles of Water Treatment" Kerry J. Howe, David W. Hand, John C. Crittenden, Richard Rhodes Trussell, George Tchobanoglous, Wiley, 2012. 4. Water, Wastewater, and Stormwater Infrastructure Management" Neil S. Grigg, CRC Press, 2012. Normy i wytyczne: 1. Dyrektywa Unii Europejskiej 2000/60/WE (Ramowa Dyrektywa Wodna) Określa zasady zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi w Europie. 2. "ISO 14001:2015 Environmental Management Systems" Standard dotyczący systemów zarządzania środowiskowego, w tym zarządzania zasobami wodnymi w sposób zgodny z ideą GOZ. 1. "The Circular Economy: A User's Guide" Walter Stahel, Routledge, 2019. 2. "The Water-Energy Nexus in the Urban Environment" Vincenzo Naddeo, Malini Balakrishnan, <i>Water Intelligence Online</i>, 2014. 3. "Circular Economy in the Water Industry: Towards Water Sustainability" Xiaoyan Liu, Qingshi Tu, Yingxin Zhang, <i>Science of The Total Environment</i>, 2021.										
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	- Jakie technologie mogą być zastosowane w przemyśle do ograniczenia zużycia wody? - Przeprowadź analizę kosztów i korzyści wynikających z wdrożenia systemów recyklingu wody w przedsiębiorstwie przemysłowym. 2. Projektowanie systemu ponownego wykorzystania wody szarej w budynkach mieszkalnych: - Jakie rozwiązania technologiczne mogą być zastosowane do zbierania i oczyszczania wody szarej w budynkach wielorodzinnych? - Zaprojektuj system retencji i uzdatniania wody szarej, uwzględniając jego opłacalność oraz zgodność z przepisami prawa. 3. Odzysk energii z oczyszczalni ścieków: - W jaki sposób można zwiększyć efektywność energetyczną oczyszczalni ścieków poprzez odzyskiwanie energii z osadów ściekowych? - Przeanalizuj technologie produkcji biogazu z osadów i oszacuj potencjalne oszczędności energii. 4. Zintegrowane zarządzanie wodami opadowymi w miastach: - Jakie są możliwości odzyskiwania i wykorzystania wód opadowych w miejskich systemach zarządzania wodą? - Zaproponuj plan wdrożenia zielonej infrastruktury (ogrody deszczowe, zbiorniki retencyjne) w celu zmniejszenia obciążenia systemów kanalizacyjnych podczas ulew.											

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.