



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	ZARZĄDZANIE MATERIAŁAMI I ENERGIĄ W ASPEKCIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU, PG_00064504						
Kierunek studiów	Chemia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2027/2028		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie		Grupa zajęć		Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	3		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	6		Liczba punktów ECTS		4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny -> Katedra Konwersji i Magazynowania Energii						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. inż. Monika Wilamowska-Zawłocka				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	15.0	0.0	45
	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	45		5.0		55.0	105
Cel przedmiotu	Przedmiot ma na celu dostarczenie studentom kompleksowej wiedzy z zakresu zrównoważonej syntezy materiałów oraz zaawansowanych technologii recyklingu, skupiając się zarówno na aspektach materiałowych, jak i energetycznych. Studenci zapoznają się z trendami w otrzymywaniu materiałów z ograniczeniem użycia surowców krytycznych oraz możliwościami wykorzystania surowców z odzysku. Studenci zdobędą umiejętności planowania, projektowania i analizy procesów recyklingu, a także zrozumieją szerszy kontekst zrównoważonego rozwoju i roli technologii w ochronie środowiska.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_W04] identyfikuje uwarunkowania procesów chemicznych zachodzących w analizowanych systemach poprzez odpowiedni dobór metod ich rozwiązania z uwzględnieniem współzależności struktury i właściwości materiałów kluczowych w technologiach zrównoważonego rozwoju	ma wiedzę niezbędną do charakteryzowania procesów związanych z zarządzaniem materiałami i energią oraz identyfikuje zależności pomiędzy strukturą, właściwościami i możliwościami wykorzystania materiałów w technologiach wspierających zrównoważony rozwój, w tym w procesach recyklingu i odzysku surowców.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K6_U05] projektuje i przeprowadza eksperymenty pozwalające potwierdzić daną hipotezę, rozpoznaje szerszy, często pozatechniczny kontekst analizowanych zjawisk	analizuje i ocenia procesy związane z odzyskiem materiałowym i energetycznym, planuje oraz realizuje eksperymenty i zadania projektowe, interpretuje uzyskane wyniki oraz uwzględnia środowiskowe, ekonomiczne i społeczne aspekty analizowanych rozwiązań.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K6_U09] potrafi rozpoznać niebezpieczeństwo, przeciwdziałając mu i pracując z odczytnikami chemicznymi oraz podstawową aparaturą techniczną zgodnie z zasadami BHP i koncepcją zrównoważonego rozwoju	stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas realizacji ćwiczeń laboratoryjnych związanych z recyklingiem materiałów i odzyskiem surowców, właściwie posługuje się aparaturą laboratoryjną oraz postępuje zgodnie z zasadami zrównoważonego gospodarowania zasobami.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K6_K02] ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	dostrzega wpływ decyzji dotyczących gospodarowania materiałami i energią na środowisko oraz społeczeństwo, rozumie znaczenie odpowiedzialności zawodowej inżyniera i uwzględnia zasady zrównoważonego rozwoju w podejmowanych działaniach technicznych i organizacyjnych.	[SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie [SK5] Ocena umiejętności rozwiązywania problemów występujących w praktyce

Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład Wykłady obejmują zagadnienia związane z zarządzaniem materiałami i energią w kontekście zrównoważonego rozwoju, efektywnego wykorzystania zasobów oraz gospodarki o obiegu zamkniętym. W części wprowadzającej omawiane są podstawowe pojęcia dotyczące recyklingu, odzysku materiałowego i energetycznego, gospodarowania zasobami, znaczenia surowców krytycznych oraz regulacji prawnych związanych z gospodarką materiałową i energetyczną. Kolejna część kursu poświęcona jest nowoczesnym metodom zarządzania strumieniami materiałowymi. Przedstawiane są technologie sortowania i przetwarzania odpadów oraz metody recyklingu tworzyw sztucznych, metali, szkła i materiałów celulozowych. Omawiane są również zasady projektowania procesów recyklingowych zgodnie z wymaganiami zrównoważonego rozwoju oraz metody odzysku i ponownego wykorzystania surowców krytycznych. W zakresie zarządzania energią prezentowane są technologie odzysku energii z odpadów i biomasy, podstawowe procesy termiczne i chemiczne stosowane w konwersji energii oraz zagadnienia związane z efektywnością energetyczną procesów przemysłowych. Analizowany jest wpływ odzysku materiałowego i energetycznego na ograniczanie zużycia zasobów naturalnych i emisji gazów cieplarnianych. Istotnym elementem wykładów są zagadnienia dotyczące zrównoważonego projektowania i syntezy materiałów, obejmujące wykorzystanie surowców wtórnych, ograniczanie zużycia surowców krytycznych oraz projektowanie materiałów z uwzględnieniem ich przyszłego recyklingu. Omawiane są również podstawy zielonej chemii i zielonej inżynierii. W końcowej części kursu przedstawiane są ekonomiczne, środowiskowe i społeczne aspekty zarządzania materiałami i energią, modele gospodarki o obiegu zamkniętym, zastosowanie Analizy Cyklu Życia (LCA) oraz wpływ świadomości konsumenckiej na rozwój zrównoważonych technologii i współczesne trendy rynkowe. Treści przedmiotu - laboratoria Zajęcia laboratoryjne koncentrują się na praktycznych aspektach zarządzania zasobami materiałowymi poprzez odzysk i ponowne wykorzystanie surowców pochodzących z odpadów technologicznych. Szczególna uwaga poświęcona jest akumulatorom litowo-jonowym jako źródłu cennych surowców wykorzystywanych w nowoczesnych technologiach energetycznych. W trakcie zajęć studenci poznają metody przygotowania zużytych ogniw do procesów odzysku materiałów, techniki rozdzielenia poszczególnych komponentów oraz sposoby oceny jakości odzyskanych produktów. Omawiane i realizowane są wybrane etapy recyklingu bezpośredniego, hydrometalurgicznego i pirometalurgicznego, umożliwiające odzysk materiałów aktywnych oraz surowców krytycznych. Laboratoria obejmują również zagadnienia związane z odzyskiem grafitu i metali stosowanych w elektrodach akumulatorowych, ich oczyszczaniem oraz charakterystyką fizykochemiczną. Studenci analizują efektywność procesów odzysku oraz możliwości zagospodarowania odzyskanych materiałów w kolejnych cyklach produkcyjnych. Istotnym elementem zajęć jest wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu do przygotowania nowych komponentów ogniw elektrochemicznych. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do oceny efektywności gospodarowania materiałami oraz korzyści środowiskowych wynikających z zamykania obiegu surowców. Treści przedmiotu - projekt Zajęcia projektowe poświęcone są ocenie środowiskowej materiałów i technologii z wykorzystaniem metody Analizy Cyklu Życia (LCA). Studenci wykonują projekty dotyczące wybranych materiałów stosowanych we współczesnej gospodarce, analizując ich wpływ na zużycie zasobów, zapotrzebowanie energetyczne oraz oddziaływanie na środowisko na różnych etapach cyklu życia. Prace projektowe realizowane są w sali komputerowej z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania i profesjonalnych baz danych środowiskowych. Studenci opracowują modele cyklu życia produktów, definiują granice systemu, analizują dane procesowe oraz wyznaczają wskaźniki środowiskowe dla badanych rozwiązań materiałowych. W ramach projektów porównywane są różne warianty pozyskiwania surowców, wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu oraz scenariusze zagospodarowania produktów po zakończeniu ich użytkowania. Szczególna uwaga poświęcona jest ocenie korzyści wynikających z odzysku materiałowego i energetycznego oraz zwiększania efektywności wykorzystania zasobów. Efektem końcowym zajęć jest opracowanie raportu zawierającego analizę środowiskową wybranego materiału lub produktu wraz z rekomendacjami dotyczącymi poprawy efektywności materiałowej i energetycznej zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym.
-------------------	---

Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość podstaw chemii nieorganicznej oraz organicznej. Podstawowa znajomość matematyki.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Projekt - ukończone zadanie projektowe	60.0%	30.0%
	Wykład - egzamin	60.0%	40.0%
	Laboratorium - raport	60.0%	30.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1) N. J. Themelis, Recovery of Materials and Energy from Urban Waste, in R. A. Meyers (ed.), Encyclopedia of Sustainability Science and Technology, Springer Science+Business Media LLC, part of Springer Nature 2018 2) S. K. Ghosh, Energy Recovery Processes from Wastes, Springer Verlag, Singapore, 2020 3) C. Hubert, Handbook of Recycling Technology, Syrawood Publishing House, 2019 4) A. K. Błędzki, R. Jeziórska, J. Kijeński, Odzysk i recykling materiałów polimerowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2021 5) E. Klugmann-Radziemska, J. T. Haponiuk, J. Datta, K. Formela, M. Sienkiewicz, M. Włoch, Nowoczesne technologie recyklingu materiałowego, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2017 6) T. Georgi-Maschler et al., Development of a recycling process for Li-ion batteries J. Power Sources 207 (2012) 173–182. 7) Odpady niebezpieczne. Przepisy i codzienność, Wiktoria Sobczyk, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2019 8) Gospodarka odpadami niebezpiecznymi pod redakcją Krystyny Mędrzyckiej, Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej, 1996	
	Uzupełniająca lista lektur	1) Basic hazardous waste management, William C. Blackman Jr., Lewis Publishers, New York, 2001 2) G. Harper et al., Recycling lithium-ion batteries from electric vehicles, Nature volume 575 (2019) 75–86. 3) I. A. Ignatyev et al., Recycling of Polymers: A Review, Chem. Sus. Chem, 7 (2014) 1579-1593. 4) O. Dogu et al., The chemistry of chemical recycling of solid plastic waste via pyrolysis and gasification: State-of-the-art, challenges, and future directions, Progress in Energy and Combustion Science, 84 (2021) 100901.	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1) Omów znaczenie surowców krytycznych dla współczesnej gospodarki i transformacji energetycznej. 2) Omów technologie recyklingu i ich rolę w zrównoważonym zarządzaniu materiałami. 3) Wyjaśnij podstawowe etapy recyklingu bezpośredniego, hydrometalurgicznego i pirometalurgicznego akumulatorów litowo-jonowych. 4) Wskaż zasady projektowania materiałów uwzględniające możliwość ich przyszłego recyklingu. 5) Porównaj środowiskowe skutki wykorzystania surowców pierwotnych i wtórnych dla wybranego materiału.
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.