



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Urban mining/ Odzysk wartościowych materiałów, PG_00072444						
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	4	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	7	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej -> Zakład Elektrochemii i Fizykochemii Powierzchni						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Jacek Ryl					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr Tomasz Swebocki					
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	15.0	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	2.0		18.0		50
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z koncepcją górnictwa miejskiego (urban mining) oraz inżynierskimi metodami odzysku wartościowych materiałów z wybranych strumieni odpadowych, ze szczególnym uwzględnieniem metali, surowców krytycznych i materiałów funkcjonalnych. Przedmiot rozwija umiejętność projektowania i oceny procesu odzysku od identyfikacji składu odpadu, przez dobór metod separacji i przetwarzania, po bilans masy i energii, charakterystykę produktu wtórnego oraz ocenę opłacalności i wpływu środowiskowego.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K6_U06] Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	Student potrafi ocenić informacje dotyczące składu, właściwości i możliwości przetwarzania wybranych strumieni odpadowych, interpretować wyniki analiz materiałowych i bilansów procesowych oraz formułować wnioski dotyczące zasadności odzysku wartościowych materiałów.			[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu		
	[K6_W03] ma wiedzę w zakresie materiałoznawstwa pozwalającą powiązać właściwości materiałów z ich strukturą i składem, zna teoretyczny opis zjawisk zachodzących w materiałach poddanych czynnikom zewnętrznym	Student zna podstawy urban mining, pozwalające powiązać skład, strukturę i właściwości materiałów odpadowych z procesami odzysku ich wartościowych składników.			[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
[K6_U01] potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami analitycznymi, symulacyjnymi oraz eksperymentalnymi i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących materiały oraz procesy technologiczne	Student potrafi dobrać metody analityczne i eksperymentalne do charakterystyki strumieni odpadowych, oceny skuteczności procesów separacji i odzysku i przebiegu procesu technologicznego.			[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi			

Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Urban mining jako element gospodarki obiegu zamkniętego:</b> Surowce krytyczne, wtórne źródła materiałów, gospodarka obiegu zamkniętego, bezpieczeństwo surowcowe.</li> <li><b>Wybrane strumienie odpadowe i materiałowa anatomia produktów złożonych:</b> Elektronika, baterie, przewody, magnesy, tworzywa, kompozyty, odpady budowlane, infrastruktura. Składniki masowe, wartościowe, krytyczne i problematyczne.</li> <li><b>Identyfikacja materiałów, charakterystyka odpadu i bilans procesu:</b> Wykorzystanie różnych technik analitycznych. Bilans masy, wydajność odzysku, czystość produktu, straty, podstawy bilansu energii.</li> <li><b>Rozdrabnianie, przesiewanie i metody separacji fizycznej:</b> Uwalnianie składników z matrycy, przesiewanie, separacja magnetyczna, prądy wirowe, elektrostatyczna, grawitacyjna.</li> <li><b>Hydrometalurgia w odzysku metali:</b> Ługowanie, strącanie, ekstrakcja rozpuszczalnikowa, wymiana jonowa, oczyszczanie roztworów, selektywność.</li> <li><b>Pirometalurgia i procesy wysokotemperaturowe:</b> Wytapianie, prażenie, piroliza, redukcja, rafinacja, obróbka termiczna matryc organicznych i mineralnych.</li> <li><b>Elektrometalurgia i elektrochemiczne metody odzysku:</b> Elektrowydziałanie, elektrooczyszczanie, elektrokoagulacja, elektrodializa, elektroługowanie, regeneracja reagentów.</li> <li><b>Case study I: baterie i akumulatory jako złożone źródło surowców</b></li> <li><b>Case study II: elektronika, PCB, przewody i magnesy</b></li> <li><b>Case study III: polimery, kompozyty i materiały wieloskładnikowe</b></li> <li><b>Case study IV: odpady budowlane, infrastruktura i kruszywa wtórne</b></li> <li><b>Projektowanie materiałów pod odzysk oraz ocena środowiskowa i ekonomiczna:</b> Design for recycling, LCA, ślad węglowy i wodny, koszt odzysku, zużycie energii i reagentów, granice opłacalności.</li> </ol> <p>Treści przedmiotu - projekt</p> <p>Projekt procesu odzysku wartościowych materiałów z wybranego strumienia odpadowego. Każda z grup musi zaprojektować odzysk metali z innego typu materiałów, przykładowo: fragmenty płytek PCB, zużyte baterie cynkowo-węglowe, przewody elektryczne, magnesy neodymowe z elektroniki, odpadowe tworzywa sztuczne, zużyte elektrody).</p> <p>Projekt składa się z części koncepcyjnej i laboratoryjnej. Podczas części laboratoryjnej wykonane zostaną krytyczne etapy rozdrabniania/przesiewania, separacji, obróbki termicznej, strącania, ługowania, elektrowydziałania, a także analizy TGA, morfologii i składu.</p> <p>W części koncepcyjnej, na podstawie literatury i wyników własnych i bilansu materiałowego student ocenia i opisuje: rodzaj odpadu i wartościowe materiały, spodziewaną zmienność i zagrożenia technologiczne, oszacuje koszty oczyszczania i odzysku (bilans masy i energii), dokonuje charakterystyki produktu wtórnego, odpady uboczne, ocenę opłacalności i wpływ środowiskowy.</p>											
Wymagania wstępne i dodatkowe	Fizykochemia powierzchni, elektrochemia, przedmioty związane z materiałoznawstwem											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" data-bbox="451 954 1487 1066"> <thead> <tr> <th data-bbox="451 954 794 992">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="794 954 1139 992">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1139 954 1487 992">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="451 992 794 1025">Raport z projektu</td> <td data-bbox="794 992 1139 1025">60.0%</td> <td data-bbox="1139 992 1487 1025">40.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="451 1025 794 1066">Kolokwium</td> <td data-bbox="794 1025 1139 1066">60.0%</td> <td data-bbox="1139 1025 1487 1066">60.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Raport z projektu	60.0%	40.0%	Kolokwium	60.0%	60.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Raport z projektu	60.0%	40.0%										
Kolokwium	60.0%	60.0%										
Zalecana lista lektur	<p>Podstawowa lista lektur</p> <p>Kijeński J., Błędzki A.K., Jeziórska R., <b>Odzysk i recykling materiałów polimerowych</b>, Wydawnictwo Naukowe PWN.</p> <p>Joanna Willner, <b>Wprowadzenie do hydrometalurgii i biometalurgii metali nieżelaznych</b>, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.</p> <p>Uzupełniająca lista lektur</p> <p>Publikacje naukowe z list JCR, np:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A comprehensive review on the recycling of spent lithium-ion batteries: Urgent status and technology advances (<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130535">10.1016/j.jclepro.2022.130535</a>)</li> <li>An overview of NdFeB magnets recycling technologies (<a href="https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2024.100884">10.1016/j.cogsc.2024.100884</a>)</li> <li>Can e-waste recycling provide a solution to the scarcity of rare earth metals? An overview of e-waste recycling methods (<a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171453">10.1016/j.scitotenv.2024.171453</a>)</li> <li>Physicochemical reactions in e-waste recycling (10.1038/s41570-024-00616-z)</li> <li>A comprehensive review of urban mining and the value recovery from e-waste materials (<a href="https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106840">10.1016/j.resconrec.2022.106840</a>)</li> </ul> <p>Adresy eZasobów</p>											
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> <li>Na przykładzie wybranego produktu złożonego zidentyfikuj główne składniki materiałowe, wskaż składniki wartościowe/krytyczne oraz zaproponuj możliwą ścieżkę ich odzysku.</li> <li>Porównaj metody separacji fizycznej stosowane w urban mining.</li> <li>Zaprojektuj uproszczony schemat procesu odzysku metalu z wybranego odpadu.</li> <li>Wyjaśnij, jakie informacje można uzyskać z bilansu masy i energii procesu odzysku oraz dlaczego są one niezbędne do oceny skuteczności, opłacalności i wpływu środowiskowego procesu.</li> <li>Opisz podstawowe aspekty LCA w odniesieniu do urban mining</li> </ol>											
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.