



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Pierwiastki krytyczne w technologiach strategicznych						
Kierunek studiów	Szkoła Doktorska Wdrożeniowa						
Data rozpoczęcia studiów	Październik 2025	Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/26			
Poziom kształcenia	III stopnia	Grupa zajęć		do wyboru			
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji		Zajęcia na odległość			
Rok studiów		Język wykładowy		polski			
Semestr studiów		Liczba punktów ECTS					
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia		zaliczenie			
Jednostka prowadząca	Wydział Chemiczny PG, Katedra Konwersji i Magazynowania Energii						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. inż. Monika Wilamowska-Zawłocka				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr hab. inż. Monika Wilamowska-Zawłocka				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium m	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15
	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	15		5		10	30
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z rolą pierwiastków krytycznych w rozwoju nowoczesnych, strategicznych technologii – takich jak energetyka odnawialna, elektromobilność, elektronika, lotnictwo czy technologie obronne. Studenci zdobędą wiedzę na temat: - charakterystyki fizykochemicznej wybranych pierwiastków krytycznych, - ich zastosowania w zaawansowanych technologiach, - globalnych łańcuchów dostaw i ich podatności na zaburzenia, - polityk surowcowych UE i strategii dywersyfikacji źródeł, - aspektów środowiskowych i zrównoważonego wydobycia oraz recyklingu surowców krytycznych.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu				Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[P8U_W]	Zna i rozumie światowy dorobek naukowy i twórczy oraz wynikające z niego implikacje dla praktyki				[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
	[P8S_WG]	Zna i rozumie w stopniu umożliwiającym rewizję istniejących paradygmatów - światowy dorobek obejmujący podstawy teoretyczne oraz zagadnienia ogólne i wybrane zagadnienia szczegółowe - właściwe dla danej dyscypliny naukowej lub artystycznej				[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
	[P8U_U]	Potrafi dokonywać analizy i twórczej syntezy dorobku naukowego i twórczego w celu identyfikowania i rozwiązywania problemów badawczych oraz związanych z działalnością innowacyjną i twórczą; tworzyć nowe elementy tego dorobku				[SU1] Ocena realizacji zadania	
	[P8S_UW]	Potrafi wykorzystywać wiedzę z różnych dziedzin nauki lub dziedziny sztuki do twórczego identyfikowania, formułowania i innowacyjnego rozwiązywania złożonych problemów lub wykonywania zadań o charakterze badawczym, a w szczególności definiować cel i przedmiot badań naukowych, formułować hipotezę badawczą, rozwijać metody, techniki i narzędzia badawcze oraz twórczo je stosować				[SU1] Ocena realizacji zadania	
	[P8S_UK]	Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne, upowszechniać wyniki działalności naukowej, także w formach popularnych, inicjować debatę, posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego				[SU1] Ocena realizacji zadania	
	[P8S_UO]	Potrafi planować i realizować indywidualne i zespołowe przedsięwzięcia badawcze lub twórcze, także w środowisku międzynarodowym				[SU1] Ocena realizacji zadania	
	[P8U_K]	Jest gotów do niezależnego badania powiększającego istniejący dorobek naukowy i twórczy				[SU1] Ocena realizacji zadania	

Treści przedmiotu	Tematy poruszane na wykładach: 1. Pierwiastki krytyczne i strategiczne – zasoby, występowanie, łańcuchy dostaw 2. Pierwiastki krytyczne w technologiach strategicznych 3. Gospodarka obiegu zamkniętego 4. Upcykling vs recykling: różnice, korzyści i wyzwania 5. Recykling i upcykling materiałów zawierających pierwiastki krytyczne 6. Metody i technologie przetwarzania i waloryzacji materiałów z odzysku 7. Rozwój metod recyklingu w obszarze pierwiastków krytycznych – elektronika, baterie litowo-jonowe.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa wiedza w zakresie chemii nieorganicznej, organicznej oraz technologii chemicznej.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Ocena z wykładów – zaliczenie	60%	100% wykład
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. B. Bridgens et al., Journal of Cleaner Production 189 (2018) 145-154 2. L. L. Driscoll et al., Joule 8 (2024) 2735–2754. 3. L. Gaines, One Earth 1 (2019) P413-415. 4. B. Wang et al., Mater. Horiz., 10 (2023) 41-51. 5. O. Guselnikova et al., Chem. Soc. Rev., 52 (2023) 4755-4832.	
	Uzupełniająca lista lektur		
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Co to są pierwiastki krytyczne? 2. Technologie strategiczne, podaj definicję i przykłady 3. Podaj definicje recyklingu i upcyklingu. 4. Wyjaśnij co to jest gospodarka obiegu zamkniętego. 5. Jakie znasz technologie przetwarzania materiałów? 6. Co to jest waloryzacja materiałów odzyskanych w recyklingu? Podaj przykłady		