

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Laboratorium Dyplomowe, PG_00067221						
Kierunek studiów	Inżynieria i technologie nośników energii						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2024/2025		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć				
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	2		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	3		Liczba punktów ECTS		10.0		
Profil kształcenia	praktyczny		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		dr hab. inż. Monika Wilamowska-Zawłocka				
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	0.0	0.0	200.0	0.0	0.0	200
	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	200		0.0		0.0	200
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zdobycie umiejętności praktycznych w zakresie prowadzenia badań eksperymentalnych związanych z wybranym zagadnieniem inżynierii materiałowej, chemii, inżynierii chemicznej i technologii, obejmujących planowanie doświadczeń, obsługę aparatury pomiarowej, analizę i interpretację wyników. Student rozwija kompetencje w zakresie pracy laboratoryjnej, krytycznej oceny wyników i zastosowania wiedzy teoretycznej w praktyce badawczej.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_W03] zna i rozumie podstawowe procesy i zjawiska zachodzące w urządzeniach pomiarowych oraz układach regulacji, a także ich wpływ na procesy technologiczne, zna i rozumie w pogłębionym stopniu - wybrane urządzenia i ich elementy do pomiarów parametrów fizykochemicznych, regulatory i ich charakterystyki oraz przekątniki wartości zadanych oraz dotyczące ich metody i teorie opisujące złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu chemii, fizyki, matematyki, inżynierii i technologii chemicznej tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej dotyczącej kontroli procesów technologicznych, zna i rozumie główne trendy rozwojowe w zakresie pomiarów, regulacji i sterowania procesami technologicznymi	Student zna i rozumie procesy zachodzące w aparaturze pomiarowej i układach regulacji stosowanych w badaniach materiałów katodowych. Zna metody i techniki pomiarowe (m.in. XRD, SEM, testy elektrochemiczne, metody spektroskopowe) oraz ich wpływ na ocenę procesów technologicznych związanych z recyklingiem katod NMC. Rozumie aktualne trendy w zakresie kontroli procesów technologicznych i pomiarów właściwości materiałów.	[SW1] Assessment of factual knowledge [SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects
	[K7_W08] ma rozszerzoną wiedzę w zakresie projektowania materiałów inżynierskich i procesów technologicznych; kształtowania struktury i własności materiałów inżynierskich przez dobór właściwego procesu technologicznego; odporności materiałów na degradację, mechanizmów degradacji oraz sposobów poprawy odporności korozyjnej	Student ma rozszerzoną wiedzę na temat projektowania procesów technologicznych związanych z odzyskiem i modyfikacją materiałów katodowych. Rozumie mechanizmy degradacji materiałów w trakcie eksploatacji baterii litowo-jonowych oraz sposoby poprawy ich właściwości poprzez odpowiedni dobór procesów recyklingu i reinsercji litu.	[SW1] Assessment of factual knowledge [SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects
	[K7_U04] potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich, w tym zadań nietypowych, a także prostych problemów badawczych ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) chemii, fizyki oraz inżynierii i technologii chemicznej.	Student potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowoczesnych technik recyklingu oraz metod analitycznych do rozwiązywania złożonych problemów badawczych i inżynierskich związanych z odzyskiem materiałów elektrodowych.	[SU4] Assessment of ability to use methods and tools [SU2] Assessment of ability to analyse information [SU1] Assessment of task fulfilment
	[K7_W02] zna i rozumie podstawowe procesy i zjawiska zachodzące w aparaturze przemysłowej, zna i rozumie w pogłębionym stopniu - wybrane procesy i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie opisujące złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu chemii, fizyki, inżynierii i technologii chemicznej tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej dotyczącej wytwarzania, konwersji i modyfikacji właściwości użytkowych oraz eksploatacji i przesyłu energii i jej nośników, zna i rozumie główne trendy rozwojowe w tym obszarze tematycznym	Student zna i rozumie procesy zachodzące w aparaturze przemysłowej stosowanej w produkcji i recyklingu ogniw litowo-jonowych. Posiada wiedzę na temat procesów konwersji i modyfikacji właściwości użytkowych materiałów elektrodowych oraz aktualnych trendów rozwojowych w obszarze technologii magazynowania i przesyłu energii.	[SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects [SW1] Assessment of factual knowledge

	<table><tr><th>Efekt kierunkowy</th><th>Efekt z przedmiotu</th><th>Sposób weryfikacji i oceny efektu</th></tr><tr><td>[K7_U01] potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. Potrafi również formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi w zakresie chemii, fizyki oraz inżynierii i technologii chemicznej.</td><td>Student potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty laboratoryjne związane z recyklingiem katod NMC, zastosować odpowiednie metody badawcze, zinterpretować uzyskane wyniki i sformułować wnioski. Umie także formułować i testować hipotezy dotyczące wpływu parametrów procesu na właściwości odzyskanych materiałów.</td><td>[SU1] Assessment of task fulfilment [SU2] Assessment of ability to analyse information [SU4] Assessment of ability to use methods and tools</td></tr></table>	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu	[K7_U01] potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. Potrafi również formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi w zakresie chemii, fizyki oraz inżynierii i technologii chemicznej.	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty laboratoryjne związane z recyklingiem katod NMC, zastosować odpowiednie metody badawcze, zinterpretować uzyskane wyniki i sformułować wnioski. Umie także formułować i testować hipotezy dotyczące wpływu parametrów procesu na właściwości odzyskanych materiałów.	[SU1] Assessment of task fulfilment [SU2] Assessment of ability to analyse information [SU4] Assessment of ability to use methods and tools
Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu					
[K7_U01] potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. Potrafi również formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi w zakresie chemii, fizyki oraz inżynierii i technologii chemicznej.	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty laboratoryjne związane z recyklingiem katod NMC, zastosować odpowiednie metody badawcze, zinterpretować uzyskane wyniki i sformułować wnioski. Umie także formułować i testować hipotezy dotyczące wpływu parametrów procesu na właściwości odzyskanych materiałów.	[SU1] Assessment of task fulfilment [SU2] Assessment of ability to analyse information [SU4] Assessment of ability to use methods and tools					
Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - laboratoria 1) Wprowadzenie do pracy badawczej zasady planowania i prowadzenia doświadczeń laboratoryjnych. 2) Obsługa aparatury pomiarowej wykorzystywanej do badań materiałów elektrodowych (XRD, SEM, metody spektroskopowe, testy elektrochemiczne). 3) Badanie procesów obróbki wstępnej materiałów elektrodowych - metody delaminacji i usuwania materiałów wiążących. 4) Badanie procesów reinsercji litu metody hydrotermiczne, reakcje w ciele stałym i metody łączone. 5) Charakterystyka odzyskanych materiałów analiza strukturalna, morfologiczna i elektrochemiczna. 6) Analiza i opracowanie wyników porównanie skuteczności różnych metod i ocena przydatności materiałów po recyklingu. 7) Przygotowanie sprawozdań i prezentacji wyników badań.						
Wymagania wstępne i dodatkowe							
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej				
	Opracowanie teoretyczne	60.0%	30.0%				
	Prace eksperymentalne	60.0%	70.0%				
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	H. Bae et al., Technologies of lithium recycling from waste lithium ion batteries: a review, Mater. Adv., 2 (2021) 3234. L. L. Driscoll et al., Phase-selective recovery and regeneration of end-of-life electric vehicle blended cathodes via selective leaching and direct recycling, Joule, 8 (2024) 2735. G. Jiang et al., Acetone as an agent for PVDF recovery and delamination of lithium-ion battery electrodes, Resources, Conservation & Recycling 209 (2024) 107778. L. E. Sita et al., Direct Recycling of $\text{Li}_x\text{Ni}_{0.5}\text{Mn}_{0.3}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ from Production Scrap and End-Of-Life Batteries, Using Solid-State Relithiation, Batteries & Supercaps 2024, e202400536 (1 of 14)					
	Uzupełniająca lista lektur	J. P. Pender et al., Electrode Degradation in Lithium-Ion Batteries, ACS Nano 2020, 14, 12431295 P. Zhu et al., Direct reuse of aluminium and copper current collectors from spent lithium-ion batteries, Green Chem., 2023, 25, 3503. A. Zorin et al., Acid-Assisted Separation of Cathodic Material from Spent Electric Vehicle Batteries for Recycling, Metals 2023, 13, 1276.					
	Adresy eZasobów						
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1) Jakie parametry procesu delaminacji wpływają na skuteczność usunięcia spoiwa i jakość odzyskanego materiału? 2) W jaki sposób różne metody obróbki wstępnej oraz reinsercji litu modyfikują strukturę i właściwości katody? 3) Jak interpretować widma XRD w celu oceny zmian w strukturze krystalicznej materiału? 4) Jakie są zalety i ograniczenia poszczególnych metod charakteryzacji (SEM, metody spektroskopowe, testy elektrochemiczne)? 5) Jak porównać efektywność metod reinsercji litu w strukturę kadoty? 6) Opracowanie wyników badań i przygotowanie sprawozdania laboratoryjnego.						
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy						

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.