



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Chemiczne źródła prądu, PG_00037313						
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2021 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych 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			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Chemiczny -> Katedra Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. Anna Lisowska-Oleksiak					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	Dodatkowe informacje: Wykład jest formą przekazania wiedzy i umiejętności krytycznego analizowania dostępnych danych z źródeł bibliograficznych i innych. Laboratoria pozwolą na nabycie umiejętności w posługiwaniu się technikami pomiarowymi i wyznaczaniu wielkości fizykochemicznych.						
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	Cel przedmiotu to zapoznanie studentów z a) podstawami elektrochemii w zakresie wykorzystania przemiany elektrodowej w urządzeniach do magazynowania i konwersji energii elektrycznej oraz b) zaznajomienie studentów z chemią materiałów użytecznych m.in. w konstrukcji ogniw galwanicznych, kondensatorów elektrochemicznych, ogniw fotoelektrochemicznych typu (PEC)						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_W01] Rozumie cywilizacyjne znaczenie fizyki i jej zastosowań.	rozumie konieczność wykorzystania metod elektrochemicznych w magazynowaniu i konwersji energii w kontekście globalnych zmian klimatycznych i niezbędnego odejścia o użytkowania paliw kopalnych	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K6_W02] Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw fizyki, obejmującą mechanikę, termodynamikę, elektryczność i magnetyzm, optykę, fizykę atomu i cząsteczki, fizykę ciała stałego, fizykę jądra atomowego i cząstek elementarnych.	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie elektrochemii (elektrodyki i joniki), zna metody pomiarowe elektrochemii, zna zasady doboru materiałów elektrodowych w kontekście ochrony środowiska i dostępu do zasobów surowcowych	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
[K6_U01] Potrafi uczyć się samodzielnie, pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł.	potrafi pozyskiwać aktualne informacje na temat elektrochemii magazynowania i konwersji energii	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu	
Treści przedmiotu	<p><i>I. Podstawy elektrochemii</i></p> <p>Jonika - Transport ładunku w elektrolitach: elektrolity wodne, elektrolity aprotyczne, elektrolity polimerowe, elektrolity żelowe, elektrolity stałe.</p> <p>Elektrodyka - Granica faz metal /elektrolit, półprzewodnik /elektrolit, membrane elektrolit. Kinetyka reakcji elektrodowych; równanie Butlera-Volmera, równanie Tafela, prąd wymiany, współczynnik przejścia, nadpotencjał. Kontrola dyfuzyjna procesu elektrodowego. Równanie Cottrela. Elektrokataliza. Procesy tworzenia nowej fazy - elektrokrystalizacja, polimeryzacja elektrodowa. Mechanizm wybranych procesów elektrodowych: utlenianie wodoru, metanolu, glukozy, redukcja tlenu. Metody badania procesów elektrodowych: voltamperometria, chronopotencjometria, chronoamperometria, elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna.</p> <p><i>II. Urządzenia do magazynowania i konwersji energii elektrycznej:</i></p> <p>A) Ogniwa pierwotne: cynk-tlenek manganu, cynk - tlenek srebra, ogniwa metal- powietrze, pierwotne ogniwa litowe, ogniwa wielkogabarytowe specjalnych zastosowań. Pasywacja anod ogniw pierwotnych, elektrolit stały granicy faz. Stałe materiały katodowe, katody ciekłe ogniw litowych.</p> <p>B) Ogniwa wtórne: akumulatory ołowiowe, akumulatory zawierające wodorki stopów metali - NiMH, akumulatory litowe, akumulatory litowo-jonowe, akumulatory litowo-polimerowe, zjawisko interkalacji, insercja w węglach sp2, polimery elektroaktywne, elektrolity polimerowe etc. Ogniwa przepływowe, tzw. redoks flow-cell. Baterie - aspekt ekologiczny, prawo Unii Europejskiej dotyczące recyklingu i ograniczeń stosowania niektórych związków ROHS - dyrektywa unijna.</p> <p>C) Kondensatory elektrochemiczne: a) kondensatory EDLC - pojemność elektrycznej warstwy podwójnej, b) superkondensatory - pseudopojemność redoksowa. c) układy hybrydowe superkondensator - ogniwo galwaniczne. Materiały elektrodowe, materiały kolektora elektronowego, elektrolity wodne, elektrolity niewodne.</p> <p>D) Ogniwa paliwowe na przykładzie bioogniw paliwowych, ogniwa typu SOF, MCFC, PMFC, DMFC - Katalizatory reakcji redukcji tlenu w ogniwach paliwowych z membraną protonową. Utlenianie metanolu. Wodór jako paliwo pozyskiwane z fotorozkładu wody.</p> <p>E) Opcjonalnie dla zainteresowanych Fotelektrochemiczny rozkład wody (ogniwo PEC) - zasady doboru materiałów elektrodowych. Foto-supekondensatory</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawy z fizyki i podstawy z chemii ogólnej		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	laboratoria	100.0%	40.0%
	wykład	51.0%	60.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	A. Kiswa, Elektrodyka, WNT 2000 A. Kiswa, Jonika, WNT 2000 A. Czerwinski Ogniwa Baterie, wydawnictwo C.A.Vincent, B. Scrosati, Modern Batteries, New York, 1997 Ed. P.J. Gellings, H.J.M. Bouwmeester The CRS Handbook of Solid State Electrochemistry.	

	Uzupełniająca lista lektur	<p>B.E.Conway, Electrochemical supercapacitors, Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York 2000</p> <p>A. Lasia, Electrochemical Impedance Spectroscopy and its application, Springer, New York Heidelberg, London, 2014</p> <p>C.A. Grimes O.K.Varghese, S. Rajjan, Light, Water, Hydrogen, Springer 2008.</p> <p>Springer handbook on electrochemical energy, ed. Cornelia Breitkopf, Karen Swider-Lyons, https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=l_qoDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&ots=UI6AQ461YQ&sig</p> <p>aktualne doniesienia literaturowe z bazy WoS.</p>
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Chemiczne Źródła Prądu - Moodle ID: 35078 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=35078
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Przykładowe zagadnienia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie wpływu podłoża elektrody na kinetykę i mechanizmu reakcji wydzielania wodoru (HER). 2. Synteza i charakterystyka polimeru elektroaktywnego metodami elektrochemicznymi. 3. Metalany metali przejściowych jako elektrody do kondensatorów elektrochemicznych, badania woltamperometryczne. 4. Dytlenek tytanu jako fotoanoda w ogniwie PEC, wyznaczenie fotoprądów elektrod: Ti/TiO₂NTs, ITO/TiO₂/BP. 5. Elektrolity żelowe - wyznaczenie przewodnictwa wytworzonego elektrolitu żelowego. 6. Wyznaczanie współczynnika dyfuzji depolaryzatora na podstawie krzywych woltamperometrycznych. <p>Przykładowe pytania</p> <p>Oblicz teoretyczną pojemność ładunku elektrody grafitowej w ogniwie litowo-jonowym. Wyznacz na podstawie zmierzonej krzywej polaryzacyjnej prąd wymiany i współczynnik przejścia badanej reakcji elektrodowej. Jak zmienia się przewodnictwo właściwe syntetycznego metalu z temperaturą. Jak zbudowany jest kondensator elektrochemiczny typu EDLC. Co wiesz o korozji kolektorów elektronowych wysokoenergetycznych ogniw galwanicznych. Przedstaw diagram Ragon'a dla wybranych urządzeń elektrochemicznych do magazynowania energii (uporządkuj ogniwa L-ions, Na-ion, kondensatory elektrochemiczne EDLC, ogniwa kwasowo-ołowiowe). Naszkicuj przebieg krzywych polaryzacyjnych $j = f(E)$ dla współczynnika przejścia = 0,3 ; 05; 0,7 przy tym samym prądzie wymiany.</p>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	