



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Energetyka wodorowa i ogniwa paliwowe, PG_00037309							
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	5	Liczba punktów ECTS			1.0			
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie			
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Fizyki i Informatyki Stosowanej							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Łukasz Gawel						
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Łukasz Gawel						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	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	2.0		8.0		25	
Cel przedmiotu	Znajomość zasady działania ogniwo paliwowych różnych typów.							
	Znajomość problemów związanych z konstrukcją i prawidłową eksploatacją ogniwo paliwowych.							
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K6_U01] Potrafi uczyć się samodzielnie, pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł.		Potrafi samodzielnie korzystać z podręczników i wybranej literatury			[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji		
	[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 z podstaw fizyki w zakresie z energetyki wodorowej i ogniwo paliwowych			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[K6_W01] Rozumie cywilizacyjne znaczenie fizyki i jej zastosowań.		Zapoznaje się z osiągnięciami fizyki w XXI wieku i rozumie jej rolę w rozwoju cywilizacji oraz współczesnej techniki i technologii			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		

Treści przedmiotu	<p>1. Rys historyczny, ewolucja typów i konstrukcji ogniwi paliwowych. 2. Reakcje elektrodowe, równanie siły elektromotorycznej: reakcje na katodzie i anodzie ogniwa wodorowego, wyprowadzenie podstawowego równania siły elektromotorycznej bez uwzględnienia strat w ogniwie. 3. Sprawność i maksymalna sprawność: pojęcie sprawności, sprawność termodynamiczna, wyprowadzenie wyrażenia opisującego sprawność ogniwa. 4. Wpływ ciśnienia i koncentracji gazów na wartość siły elektromotorycznej ogniwa: wpływ ciśnienia parcyjnych tlenu i wodoru, wpływ stopnia zużycia paliwa i utleniacza, wpływ ciśnienia panującego w ogniwie, wpływ sposobu zasilania tlenem. 5. Napięcie pracy ogniwa. Rodzaje strat napięcia występujących w ogniwie: charakterystyki prądowo napięciowe wybranych typów ogniwi, przyczyny powstawania strat napięcia oraz ich klasyfikacja. 6. Straty aktywacyjne: podwójna warstwa ładunku, równanie Tafela, wyprowadzenie równania wielkości strat, sposoby ich minimalizacji. 7. Straty przenikania paliwa i prądów wewnętrznych: mechanizm powstawania, wyprowadzenie równania wielkości strat, sposoby ich minimalizacji. 8. Straty omowe i koncentracyjne: mechanizm powstawania, wyprowadzenie równań wielkości strat, sposoby ich minimalizacji. 9. Sumaryczne równanie strat. 10. Właściwości dynamiczne ogniwi paliwowych: schemat zastępczy ogniwa paliwowego, test przerwanej prądu jako metoda identyfikacji rodzaju i pomiaru wielkości strat, charakterystyki dynamiczne wybranych typów ogniwi. 11. Niektóre elementy konstrukcji ogniwi. Współczesne typy ogniwi paliwowych: podstawowe cechy konstrukcji ogniwi, konstrukcja elektrod, łączenie ogniwi, płyta bipolarna, zestawienie podstawowych parametrów oraz zastosowań współczesnych ogniwi paliwowych. 12. Systemy energetyczne z wykorzystaniem ogniwi typu PEM, AFC, PAFC, MCFC, SOFC. 13. Rodzaje i podstawy obróbki paliw. 14. Systemy reformowania paliw. 15. Magazynowanie wodoru. 16. Ogniwa paliwowe jako źródła prądu zmiennego.</p>								
Wymagania wstępne i dodatkowe	<p>1. Znajomość podstaw chemii organicznej i nieorganicznej. 2. Znajomość podstaw termodynamiki reakcji chemicznych. 3. Znajomość podstaw elektrochemii. 4. Znajomość podstaw teorii obwodów elektrycznych.</p>								
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pisemne zaliczenie wykładu</td> <td>50.0%</td> <td>100.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Pisemne zaliczenie wykładu	50.0%	100.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej							
Pisemne zaliczenie wykładu	50.0%	100.0%							
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. J. Larminie, A. Dicks „Fuel cell systems explained, Willey, 2003. 2. K. Kordesh, G. Simader „Fuel cells and their applications, VCH, 2001.							
	Uzupełniająca lista lektur	1. P. W. Atkins: „Chemia fizyczna", PWN, Warszawa 2001.							
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczenie: Energetyka wodorowa i ogniwa paliwowe - Moodle ID: 33386 https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33386							
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Wyprowadzenie wzoru opisującego siłę elektromotoryczną bezstratnego wodorowego ogniwa paliwowego.</p> <p>Wpływ obecności wody na pracę ogniwa typu PEM.</p>								
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy								