

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-OZE1S-506
	studia niestacjonarne:	I-OZE1N-N704
Nazwa przedmiotu	Ogniwa paliwowe	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fuel cells	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	-
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Inżynierii Sanitarnej
Koordinator przedmiotu	dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk
Zatwierdził	prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr V
	studia niestacjonarne	Semestr VII
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	Nie	
Liczba punktów ECTS	2	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15		15		
	studia niestacjonarne:	9		10		

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą rodzaju ogniwi, budowy ogniwi paliwowych oraz reakcji zachodzących w poszczególnych ogniwach, zna budowę ogniwa paliwowego, poszczególne elementy ogniwa oraz ich funkcje i stosowane materiały.	OZE1_W01 OZE1_W06
	W02	Ma wiedzę dotyczącą sprawności działania ogniwi paliwowych oraz możliwości ich wykorzystania i współpracy z innymi układami.	OZE1_W06 OZE1_W08 OZE1_W12
	W03	Zna właściwości wodoru, metody otrzymywania, przechowywania, dystrybucji wodoru.	OZE1_W01
Umiejętności	U01	Potrafi zdefiniować i opisać podstawowe procesy zachodzące w ogniwach paliwowych, potrafi określić podstawowe wielkości charakteryzujące ogniwa paliwowe.	OZE1_U04
	U02	Potrafi wykonać badania sprawności działania ogniwa paliwowego oraz ocenić skuteczność i przydatność wybranych metod otrzymywania wodoru na potrzeby działania ogniwi paliwowych.	OZE1_U04
	U03	Potrafi określić współdziałanie ogniwi paliwowych w układach hybrydowych.	OZE1_U04
	U04	Potrafi stosować w praktyce zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	OZE1_U13
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska i OZE mając świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.	OZE1_K03 OZE1_K04
	K02	Jest gotów do podnoszenia kompetencji zawodowych i poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych technologii odnawialnych źródeł energii, a także jest gotów do przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat ogniwi paliwowych.	OZE1_K02
	K03	Jest gotów do poniesienia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników prac własnych i całej grupy.	OZE1_K01

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Rodzaje ogniwi. Geneza rozwoju ogniwi paliwowych. Zasada działania ogniwi paliwowych (AFC, PEMFC, PAFC, MCFC, SOFC). Budowa ogniwi paliwowych, funkcje poszczególnych elementów ogniwa. Materiały wykorzystywane do budowy ogniwi paliwowych. Urządzenia peryferyjne niezbędne do pracy ogniwa paliwowego. Charakterystyka prądowo-napięciowa ogniwa paliwowego. Sprawność ogniwi paliwowych. Ogniwa paliwowe jako generatory ciepła i prądu elektrycznego. Układy hybrydowe z ogniwami paliwowymi przeznaczone do napędu pojazdów. Przegląd metod otrzymywania, magazynowania i transportu wodoru.



laboratorium	Pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej ogniwa paliwowego. Pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej elektrolizera. Piróliza biomasy – pozyskiwanie wodoru.
--------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne (dyskusja)
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01			X			X
U02			X		X	
U03			X			X
U04					X	
K01						X
K02						X
K03						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego i poprawne wykonanie sprawozdań.

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			9		10			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					23					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					0,9					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16					27					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					1,1					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					26					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0					1,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50					50					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2										ECTS

LITERATURA

1. Czerwiński A., (2005), Akumulatory, baterie, ogniwa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa
2. Małek A., Wendeker M., (2010), Ogniwa paliwowe typu PEM teoria i praktyka, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin
3. Ciechanowicz W., Szczukowski S., (2007), Paliwa i generatory energii wspólnot wodorowych, Oficyna wydawnicza WIT
4. Chmielniak T., (2008), Technologie energetyczne, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa
5. Kiszka A., (2000), Elektrochemia Tom I – jonika, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa
6. Żyjewska U., (2020), Rodzaje ogniw paliwowych i ich potencjalne kierunki wykorzystania, Nafta-Gaz 2020, nr 5, s. 332–339, DOI: 10.18668/NG.2021.05.06
7. Szewczyk P., Jaworski J., (2020), Analiza wpływu dodatku wodoru do gazu ziemnego na szczelność połączeń mechanicznych wybranych elementów sieci i instalacji gazowych. Prace Naukowe Instytutu Nafty i Gazu – Państwowego Instytutu Badawczego, 231: 1–134. DOI: 10.18668/PN2020.231.





8. Wojtowicz R., (2019), Analiza wpływu dodatku wodoru do gazu ziemnego na pracę urządzeń gazowych. *Nafta-Gaz*, 8: 465–473. DOI: 10.18668/NG.2019.08.03.
9. <https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/fuel-cells/index.php> - materiały University of Cambridge
10. <https://www.youtube.com/watch?v=HsXa-w80t20> – Toyota Mirai zasada działania ogniwa paliwowego

