

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-OZE2-S109
	studia niestacjonarne:	I-OZE2N-N204
Nazwa przedmiotu	Energetyka wodorowa	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Hydrogen energy	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII
Poziom kształcenia	II 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 I
	studia niestacjonarne	Semestr II
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	Nie	
Liczba punktów ECTS	1	

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

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna w pogłębionym stopniu zagadnienia w zakresie właściwości chemicznych wodoru, procesów spalania wodoru i współspalania z innymi paliwami w celu wytwarzania energii, zna zaawansowane technologie otrzymywania wodoru i ocenia je pod kątem dostępności, dojrzałości technologicznej, możliwości i ograniczeń produkcyjnych, zna metody magazynowania i transportu wodoru oraz perspektywy rozwoju.	OZE2_W01 OZE2_W05
	W02	Ma zaawansowaną w pogłębionym stopniu, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą zastosowanie wodoru w technologiach przemysłowych, energetyce i transporcie (elektryczność, elektryczność + gaz, metanizacja, paliwo wodorowe), zna zasady bezpieczeństwa pracy instalacji wodorowych.	OZE2_W05
	W03	Ma zaawansowaną w pogłębionym stopniu wiedzę na temat aspektów prawnych wykorzystania wodoru oraz perspektyw i ograniczeń rozwoju technologii wodorowych.	OZE2_W02
Umiejętności	U01	Potrafi ocenić możliwość wykorzystania i funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych, w szczególności systemów, procesów, urządzeń w zakresie pozyskiwania i wykorzystania wodoru jako paliwa.	OZE2_U07
	U02	Potrafi dostrzegać aspektów pozatechnicznych, w tym środowiskowych, organizacyjnych, ekonomicznych i prawnych dotyczących energetyki wodorowej.	OZE2_U04 OZE2_U07
	U03	Potrafi pozyskiwać informacje z baz danych, literatury i innych właściwie dobranych źródeł, także w j. angielskim na temat energetyki wodorowej.	OZE2_U01
Kompetencje społeczne	K01	jest gotów ponieść odpowiedzialność społeczną, zawodową i etyczną za stan środowiska przyrodniczego.	OZE2_K02
	K02	Jest gotów do uczenia się przez całe życie i poszerzania swojej wiedzy w zakresie technologii wodorowych.	OZE2_K01

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<p>Właściwości chemiczne wodoru. Wodór jak nośnik energii. Termodynamiczne aspekty spalania wodoru. Uwarunkowania techniczne gospodarki wodorowej.</p> <p>Metody chemiczne i biologiczne otrzymywania wodoru: reforming parowy gazu ziemnego, reforming parowy ciekłych węglowodorów, zgazowanie i piroliza węgla kamiennego, zgazowanie i piroliza biomasy, ciemna fermentacja, fotofermentacja, biofotoliza, obciążenie emisją CO₂. Metody wydzielania wodoru.</p> <p>Otrzymywanie wodoru w procesie elektrolizy, rodzaje elektrolizerów i zasada działania, bilans energii, sprawność procesu elektrolizy.</p> <p>Magazynowanie i transport wodoru.</p> <p>Energetyczne wykorzystanie wodoru w przemyśle, energetyce i transporcie: spalanie wodoru w turbinach gazowych, spalanie mieszaniny metanu i wodoru, współspalanie wodoru z benzyną, ogniwa paliwowe.</p> <p>Zasady bezpieczeństwa pracy instalacji wodorowych.</p> <p>Perspektywy i ograniczenia rozwoju technologii wodorowych oraz uregulowania prawne.</p>

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne: wypowiedź ustna, udział w dyskusji
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01			X			
U02			X			
U03			X			
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego.

**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					9					h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2					2					h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	17					11					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	0,7					0,4					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	8					14					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,3					0,6					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	0					0					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	0,0					0,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	25					25					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	1										ECTS

LITERATURA

1. Chmielak T., Chmielak T., (2020), Energetyka wodorowa, Wydawnictwo PWN, Warszawa.
2. Szwaia S., (2019), Wodór jako paliwo podstawowe i dodatkowe do tłokowego silnika spalinowego, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Wyd. I, ISBN: 978-83-7193-699-9.
3. Surygała J., (2008), Wodór jako paliwo, Wydawnictwo WNT.
4. Chmielniak T., Lepczy S., Mońka P., (2017), Energetyka wodorowa - podstawowe problemy, POLITYKA ENERGETYCZNA – ENERGY POLICY JOURNAL, Tom 20, Zeszyt 3, 55–66, ISSN 1429-6675.
5. International Renewable Energy Agency, Hydrogen from Renewable Power. Technology Outlook for the Energy Transition, September 2018.
6. Stępień Z., Urzędowska W., (2021), Tłokowe silniki spalinowe zasilane wodorem – wyzwania, Nafta-Gaz, nr 12, s. 830–840, DOI: 10.18668/NG.2021.12.06.

