

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Technologie wodorowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Hydrogen Technologies
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09OZE-SI2354
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,75		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu elektrochemii, fizyki i termodynamiki.
2. Wiedza ogólna dotycząca paliw i konwersji różnego rodzaju energii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Przekazanie studentom wiedzy w zakresie podstaw teoretycznych i obszarów wykorzystania technologii wodorowych
- C2 – Wytworzenie u studentów umiejętności obliczania procesów wykorzystujących wodór i technologie wodorowe
- C3 – Przekazanie studentom wiedzy o znaczeniu wodoru w procesach transformacji i dekarbonizacji energetyki i przemysłu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – potrafi scharakteryzować paliwo wodorowe oraz wymienić podstawowe technologie produkcji wodoru

PEU_W02 Posiada wiedzę z zakresu procesów energetycznych wykorzystujących wodór i technologie wodorowe.

PEU_W03 Potrafi zaprojektować proces technologiczny wykorzystujący wodór jako nośnik energii.

PEU_W04 Potrafi zidentyfikować i opisać maszyny, urządzenia i aparaty oraz procesy technologiczne związane z wykorzystaniem wodoru w przemyśle, energetyce, ciepłownictwie

PEU_W05 Potrafi przeprowadzić analizę możliwości dekarbonizacji procesów przemysłowych i energetycznych poprzez zastąpienie paliw kopalnych zielonym wodorem

PEU_W06 Potrafi zaprojektować procesy wytwarzania zielonego wodoru z wykorzystaniem dostępnych źródeł OZE

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – nabywa podstawowe umiejętności bezpiecznej pracy z wodorem

PEU_U02 – stosuje poznane techniki pomiaru do obliczenia efektywności produkcji i pracy w urządzeniach wykorzystujących wodór

PEU_U03 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do wytwarzania wodoru „zielonego”

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi uzasadnić konieczność wodoryzacji procesów przemysłowych i energetycznych

PEU_K02 Potrafi ocenić skutki społeczne przejścia na technologie wodorowe

TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wodór, rys historyczny, podstawowe własności fizyczne i chemiczne, zasady bezpieczeństwa posługiwania się wodorem	2
Wy2	Wodór „szary”, „niebieski”, „zielony” i pozostałe kolory, metody wytwarzania, porównanie emisyjności	2
Wy3	Ogniwa paliwowe i elektrolizery	2
Wy4	Magazynowanie wodoru, technologie, problemy	2
Wy5	Skraplanie wodoru, magazynowanie i przesył w postaci ciekłej	2
Wy6	Wykorzystanie skroplonego wodoru, odzysk energii, kriostatowanie nadprzewodników	2
Wy7	Magazynowanie energii z wykorzystaniem wodoru	2
Wy8	Wykorzystanie wodoru w przemyśle, ciepłownictwie i energetyce	2
Wy9	Wykorzystanie wodoru w komunikacji, napędy samochodów, statków, lokomotyw i samolotów	2
Wy10	Metody wytwarzania amoniaku szarego, niebieskiego i zielonego	2
Wy11	Wykorzystanie amoniaku w komunikacji, energetyce, chłodnictwie i przemyśle	2
Wy12	Wodór w transformacji systemu energetycznego Polski, strategia wodorowa i jej implementacja	2

Wy13	Wodór w energetyce jądrowej, przemyśle jądrowym i reaktorach termojądrowych	2
Wy14	Globalny rynek wodoru, stan obecny i perspektywy rozwoju	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne oraz zapoznanie z przepisami BHP	1
La2	Reforming parowy metanu.	2
La3	Produkcja wodoru w procesie elektrolizy.	2
La4	Magazynowanie wodoru.	2
La5	Spalanie wodoru.	2
La6	Granice wybuchowości wodoru	2
La7	Badanie systemu zasilanego wodorem - układ ogniw paliwowych.	2
La8	Zajęcia zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej. Praca własna studenta – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium. Dyskusja.
N2. Wykonanie pomiarów na stanowisku laboratoryjnym oraz przygotowanie sprawozdań z wykorzystaniem formuł i równań przez studentów w małej grupie lub indywidualnie.
N3. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01-PEU_W06	Egzamin pisemny
F1,F2,F3,F4,F5,F6 $P = (F1+F2+.....+F6)/6$	PEU_U01-PEU_U03	Ocena na podstawie oddanych sprawozdań

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Tadeusz Chmielniak, Tomasz Chmielniak, „Energetyka wodorowa”, 2020, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN SA</p> <p>[2] Arkadiusz Małek, Mirosław Wendeker, "Ogniwa paliwowe typu PEM, teoria i praktyka", 2010, Politechnika Lubelska, Lublin</p> <p>[3] Leszek Romański, "Wodór nośnikiem energii", 2007, Wrocław, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu</p> <p>[4] A. Feldzensztajn, L. Pacuła, J. Pusz, "Wodór paliwem przyszłości", 2003, IWT INTECH</p> <p>[5] Jan Surygała, “Wodór jako paliwo”, 2008, Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Mehmet Sankir, Nurdan Demirci Sankir, “Hydrogen Storage Technologies”, 2018, Wiley-Scrivener,</p>

- | |
|--|
| [2] Mehmet Sankir, Nurdan Demirici Sankir, "Hydrogen Production Technologies", 2017, Wiley-Scrivener,
[3] Barbir F., Yazici S. "Status and development of PEM fuel cell technology", 2008, Int. J. Energy Res., 32:369-378
[4] Nexa - Training System Instruction Manual Heliocentris Energiesysteme GmbH 2008 |
|--|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Prof. Maciej Chorowski, maciej.chorowski@pwr.edu.pl Dr inż. Monika Tkaczuk-Serafin, monika.tkaczuk@pwr.edu.pl ,
--