

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA

Nazwa modułu/przedmiotu Wytwarzanie, przechowywanie i transport wodoru		Kod
Nazwa studiów podyplomowych Inżynieria systemów zasilania wodorem		
Forma studiów (stacjonarne, niestacjonarne) niestacjonarne	Przedmiot oferowany w języku (polskim, angielskim) polskim	Rok / Semestr 1/1
Godziny Wykłady: 8 Ćwiczenia: - Laboratoria: 16 Projekty / seminaria: -		Liczba punktów 3
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr hab. inż. Maciej Galiński, prof. PP e-mail: maciej.galinski@put.poznan.pl tel. 665-23-10 Wydział Technologii Chemicznej		Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr inż. Beata Kurc e-mail: beata.kurc@put.poznan.pl tel. 665-33-36 Wydział Technologii Chemicznej
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1.	Wiedza:	<ul style="list-style-type: none"> – słuchacz ma podstawową wiedzę z zakresu właściwości fizykochemicznych wodoru; – ma podstawową wiedzę w zakresie budowy, działania i eksploatacji środków transportu; – słuchacz ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i pozatechnicznych uwarunkowań dotyczących paliw alternatywnych w tym wodoru
2.	Umiejętności:	<ul style="list-style-type: none"> – słuchacz potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwych źródeł; – słuchacz potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania w zakresie inżynierii wodorowej; – słuchacz potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie
3.	Kompetencje społeczne:	<ul style="list-style-type: none"> – potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role; – prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy w zakresie różnych obszarów inżynierii wodorowej; – potrafi samodzielnie pozyskiwać i poszerzać wiedzę w zakresie nowoczesnych metod, procesów i technologii
Cel przedmiotu: Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej otrzymywania wodoru, zasady działania ogniw i właściwości opałowych w porównaniu z innymi paliwami ciekłymi i gazowymi.		

Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji typowych dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4	Efekty uczenia się	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się
Wiedza:		
P6(7,8)S__WG Głębia i zakres / kompletność perspektywy poznawczej i zależności	W01 Ma pogłębioną wiedzę w dziedzinie chemii, elektrochemii i elektryczności oraz nauk o ochronie środowiska naturalnego W02 Zna funkcjonowanie systemów zasilania wodorem, w tym również ich skutki dla środowiska naturalnego	Egzamin

P6(7,8)S_WK Kontekst / uwarunkowania, skutki	W08 Ma pogłębioną wiedzę o wpływie maszyn i techniki na środowisko naturalne i globalne bilanse energetyczne W09 Ma świadomość cywilizacyjnych skutków techniki wodorowej	Egzamin
Umiejętności:		
P6(7,8)S_UW Wykorzystanie wiedzy / rozwiązywane problemy i wykonywane zadania	U01 W oparciu o uzyskaną wiedzę teoretyczną, posiada umiejętność analizy problemów i proponowania konkretnych rozwiązań, m.in. związanych z inżynierią wodorową U04 Potrafi wykorzystywać podstawową wiedzę na temat funkcjonowania obiektów technicznych wykorzystujących wodór	Sprawdzian praktyczny w ramach laboratoriów
P6(7,8)S_UK Komunikowanie się / odbieranie i tworzenie wypowiedzi; upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym; posługiwanie się językiem obcym	U06 Potrafi posługiwać się podstawowymi pojęciami w zakresie szeroko pojętej inżynierii wodorowej U07 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, polsko- i anglojęzycznych, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie	Sprawdzian praktyczny w ramach laboratoriów
P6(7,8)S_UO Organizacja pracy / planowanie i praca zespołowa	U08 Ma rozwinięte umiejętności w zakresie komunikacji interpersonalnej w inżynierii wodorowej, potrafi używać języka specjalistycznego w zakresie wodoru, potrafi pracować w zespole U09 Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym) w odniesieniu do zagadnień związanych z inżynierią wodorową	Sprawdzian praktyczny w ramach laboratoriów
P6(7,8)S_UU Uczenie się / planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób	U10 Ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się i rozwoju osobistego	Sprawdzian praktyczny w ramach laboratoriów
Kompetencje społeczne:		
P6(7,8)S_KK Oceny / krytyczne podejście	K01 Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu w odniesieniu do wodoru	Egzamin
P6(7,8)S_KO Odpowiedzialność / wypełnianie zobowiązań społecznych; działanie na rzecz interesu publicznego	K04 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, twórczy i innowacyjny	Egzamin
P6(7,8)S_KR Rola zawodowa / niezależność i rozwój etosu	K05 Ma świadomość wagi zagadnień podejmowanych w zakresie inżynierii wodorowej i związanej z nimi odpowiedzialności za podejmowane działania	Egzamin

TREŚCI PROGRAMOWE			
Lp.	Problematyka ogólna	Zagadnienia szczegółowe	liczba godzin

1	Wodór jako magazyn energii (podstawowe właściwości, otrzymywanie)	Przegląd technologii produkcji wodoru z odnawialnych i nieodnawialnych zasobów. Metody otrzymywania wodoru z paliw kopalnianych lub biomasy, mikrobiologiczne metody produkcji wodoru, elektrolizy i termolizy wody oraz metody termochemiczne. Metody produkcji wodoru pod względem kosztów i oceny ich wpływu na środowisko.	2 (Kurc)
2	Podstawy zagadnień elektrochemicznych	Reakcje redoks; reakcje kwasowo-zasadowe chemii. Termodynamika procesu elektrochemicznego	2 (Kurc)
3	Podstawy budowy elektrolizerów i ogniw paliwowych oraz ich rodzaje	Elektroliza oraz metody termochemiczne. Wodorowe ogniwo paliwowe. Rodzaje ogniw paliwowych.	2 (Galiński)
4	Paliwa ciekłe i gazowe – wodór a inne możliwości	Paliwa kopalniane oraz alternatywnego źródła energii. Zestawienia porównawcze	2 (Galiński)
5	Zapoznanie się z elektrochemicznymi procesami wydzielania substancji	Zapoznanie się z podstawowymi procesami wywołanymi przepływem prądu elektrycznego. Elektrochemiczne wydzielanie i rozpuszczanie metali na elektrodach. Elektroliza wody. Opis procesu za pomocą wielkości fizykochemicznych.	4 (Kurc-lab)
6	Opis działania ogniwa paliwowego – koncepcja laboratoryjna	Analiza budowy i zastosowania mini układu laboratoryjnego do wytwarzania i przetwarzania wodoru. Proste obliczenia bilansu energii.	4 (Kurc-lab)
7	Elektrochemiczne wydzielenie wodoru	Doświadczalne badanie krzywych prąd-napięcie (metodą galwanostatyczną) dla wydzielania wodoru na różnych materiałach np. platynie lub miedzi oraz wyznaczenie nadnapięcia wydzielania wodoru	4 (Galiński-lab)
8	Energetyka reakcji wytworzenia wodoru	Określanie charakterystyki napięciowo-prądowej procesu elektrolizy jako funkcji natężenia prądu zasilającego oraz charakterystyka wydajności; Obliczanie bilansu energetycznego układu elektrolizer - ogniwo paliwowe.	4 (Galiński-lab)
Sposoby sprawdzenia efektów uczenia się F – ocena formująca (częstkowa)¹⁾; P – ocena podsumowująca²⁾			
F			
P	Egzamin końcowy		

Literatura podstawowa:

1. Chmielniak T., Chmielniak T. Energetyka wodorowa. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020
2. Romański L. Wodór nośnikiem energii. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław 2007
3. Ciszewski A. Podstawy Inżynierii elektrochemicznej. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004
4. Bockris J., Reddy A. Modern Electrochemistry 2B. Kluwer Academic 2000

Literatura uzupełniająca:

5. Ciszewski A., Baraniak M. Aktywność chemiczna i elektrochemiczna pierwiastków w środowisku wody. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006
6. Whittaker A.G. i in. Krótkie wykłady chemia fizyczna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022

Obciążenie pracą słuchacza	
forma aktywności	liczba godzin
Godziny kontaktowe z nauczycielem	24
Indywidualne konsultacje	31
Przygotowanie do egzaminu	20
Inne	
SUMA	75
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu (wpisuje kierownik studiów)	3

- 1) Np. za dyskusję, kolokwium, rozwiązanie zadania
- 2) Np. za egzamin, projekt kończący przedmiot