

## KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA

Nazwa modułu/przedmiotu <b>Ogniwa paliwowe w elektromobilności</b>		Kod
Nazwa studiów podyplomowych <b>Inżynieria systemów zasilania wodorem</b>		
Forma studiów (stacjonarne, niestacjonarne) <b>niestacjonarne</b>	Przedmiot oferowany w języku (polskim, angielskim) <b>polskim</b>	Rok / Semestr <b>1/1</b>
Godziny Wykłady: <b>10</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>14</b> Projekty / seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>3</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> dr inż. Wojciech Cieślak e-mail: wojciech.cieslik@put.poznan.pl tel. 224-45-02 Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu		<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> mgr inż. Filip Szwajca e-mail: filip.szwajca@put.poznan.pl tel. 647-59-66 Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu
dr inż. Lech Lipiński e-mail: lech.lipinski@pesa.pl tel. 695-653-027 Wydział - (PESA Bydgoszcz)		mgr inż. Dariusz Begier e-mail: dbegier@tuev-nord.pl tel. 600-021-352 Wydział TÜV Nord Mobilität
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1.	<b>Wiedza:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– słuchacz ma podstawową wiedzę z zakresu właściwości fizykochemicznych wodoru;</li> <li>– ma podstawową wiedzę w zakresie budowy, działania i eksploatacji środków transportu;</li> <li>– słuchacz ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i pozatechnicznych uwarunkowań dotyczących paliw alternatywnych w tym wodoru.</li> </ul>
2.	<b>Umiejętności:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– słuchacz potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwych źródeł;</li> <li>– słuchacz potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania w zakresie inżynierii wodorowej;</li> <li>– słuchacz potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie</li> </ul>
3.	<b>Kompetencje społeczne:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role;</li> <li>– prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy w zakresie różnych obszarów inżynierii wodorowej;</li> <li>– potrafi samodzielnie pozyskiwać i poszerzać wiedzę w zakresie nowoczesnych metod, procesów i technologii</li> </ul>
<b>Cel przedmiotu:</b> Zajęcia podzielone są na dwa moduły obejmujące swym zakresem kompleksowe zagadnienia związane z użyciem ogniw paliwowych w elektromobilności. Moduł pierwszy (wykład) dotyczy poznania zagadnień związanych z podstawowymi parametrami ogniw paliwowych, ich budową, lokalizacją, systemami kontroli i zabezpieczeń w odniesieniu do pojazdów osobowych, ciężarowych czy autobusów wykorzystujących je w systemie napędowym bądź zasilającym. W drugim module (laboratoria) studenci zapoznają się z charakterystykami ogniw paliwowych zasilanych wodorem, etanolem i metanolem. Ze względu na konieczność implementacji w systemach ogniw paliwowych dodatkowych systemów akumulujących energię, podczas zajęć studenci zapoznają się z przepływami energii w systemach hybrydowych oraz elektrycznych. Poruszone zostaną również zagadnienia związane z magazynowaniem energii.		

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
<b>Wiedza:</b>		
P6(7,8)S_WG Głębia i zakres / kompletność perspektywy poznawczej i zależności	W02 Zna funkcjonowanie systemów zasilania wodorem, w tym również ich skutki dla środowiska naturalnego W06 Ma pogłębioną wiedzę w dziedzinie silników spalinowych zasilanych wodorem, ogniw paliwowych, przepływie energii oraz ochronie środowiska	Egzamin pisemny
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 pisemny
<b>Umiejętności:</b>		
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 kształcenia się i rozwoju osobistego	Sprawdzian praktyczny w ramach laboratoriów
<b>Kompetencje społeczne:</b>		
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 pisemny
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 pisemny

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 pisemny
---	--	-----------------

TREŚCI PROGRAMOWE			
Lp.	Problematyka ogólna	Zagadnienia szczegółowe	liczba godzin
1	Podstawowe informacje dotyczące ogniw paliwowych i stosów ogniw	Podział ogniw paliwowych, budowa pojedynczego ogniwa, stosu, pakietu ogniw	2 (Cieślik)
2	Ogniwa paliwowe w zastosowaniach środków transportu	Lokalizacja komponentów, systemy zabezpieczeń	4 (Begier)
3	Problematyka napędów wodorowych w pojazdach szynowych	Przedstawienie zagadnień związanych z zastosowaniem ogniw paliwowych w pojazdach szynowych. Elementy eksploatacji ogniw paliwowych i ich skutki.	4 (Lipiński)
4	Badania ogniw paliwowych zasilanych wodorem oraz etanolem – charakterystyki	Badania ogniw paliwowych zasilanych różnymi paliwami. Charakterystyki napięciowo-prądowe. Moc użyteczna ogniw paliwowych.	4 (Szwajca - lab)
5	Analiz układów hybrydowych, tryby przepływu energii w napędach hybrydowych i ogniwach paliwowych	Magazynowanie energii, przepływy energii w systemie hybrydowym	4 (Cieślik - lab)
6	Charakterystyki obciążeniowe ogniw paliwowych	Badania ogniw paliwowych z układami przetwornicy napięcia oraz bez przetwornicy. Możliwości obciążania ogniw paliwowych, charakterystyki odpowiedzi na obciążenie	6 (Szwajca - lab)
Sposoby sprawdzenia efektów uczenia się F – ocena formująca (częstkowa) <sup>1)</sup> ; P – ocena podsumowująca <sup>2)</sup>			
F	-		
P	Egzamin końcowy		
Literatura podstawowa:			
1. Merksiz J., Pielecha I. Układy elektryczne pojazdów hybrydowych, Wyd. Pol. Poznańskiej, Poznań 2017			
2. Lejda K. Wodór w aplikacjach do środków napędu w transporcie drogowym, 2013			
3. O'Hayre R.P. Fuel cell fundamentals. Wiley & Sons 2009			
4. Siblinger R. Our Future is Hydrogen: Energy, Environment, and Economy, 2001			
5. Mench M.W. Fuel Cell Engines. Wiley & Sons 2008			
6. Bagotsky V.S. Fuel Cells: Problems and Solutions. Wiley & Sons 2012			
Literatura uzupełniająca:			
1. Aktualne artykuły z czasopism naukowych:			
a. International Journal of Hydrogen Energy (ScienceDirect)			
b. Hydrogen (MDPI)			
c. Energies (MDPI)			
2. Cieślik W.. Łódzie elektryczne z własną elektrownią? Zastosowanie wodorowych ogniw paliwowych w jachtingu, Biuletyn Techniki Jachtowej 2020			

<b>Obciążenie pracą słuchacza</b>	
<b>forma aktywności</b>	<b>liczba godzin</b>
Godziny kontaktowe z nauczycielem	24
Indywidualne konsultacje	25
Przygotowanie do egzaminu	26
Inne	
<b>SUMA</b>	<b>75</b>
<b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu (wpisuje kierownik studiów)</b>	<b>3</b>

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