

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA

Nazwa modułu/przedmiotu Narzędzia symulacyjne w układach napędów wodorowych		Kod
Nazwa studiów podyplomowych Inżynieria systemów zasilania wodorem		
Forma studiów (stacjonarne, niestacjonarne) niestacjonarne	Przedmiot oferowany w języku (polskim, angielskim) polskim	Rok / Semestr 1/2
Godziny Wykłady: 6 Ćwiczenia: - Laboratoria: 12 Projekty / seminaria: -		Liczba punktów 3
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: prof. dr hab. inż. Ireneusz Pielecha e-mail: ireneusz.pielecha@put.poznan.pl tel. 224-45-02 Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu		Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: mgr inż. Filip Sz wajca e-mail: filip.sz wajca@put.poznan.pl tel. 647-59-66 Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1.	Wiedza:	– 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:	– 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:	– 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 modelowania środków transportu zasilanych wodorem.		

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	<p>W01 Ma pogłębioną wiedzę w dziedzinie chemii, elektrochemii i elektryczności oraz nauk o ochronie środowiska naturalnego</p> <p>W02 Zna funkcjonowanie systemów zasilania wodorem, w tym również ich skutki dla środowiska naturalnego</p> <p>W04 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie modelowania i symulacji układów zasilanych wodorem, w tym zagadnień termodynamiki i mechaniki płynów</p> <p>W06 Ma pogłębioną wiedzę w dziedzinie silników spalinowych zasilanych wodorem, ogniw paliwowych, przepływie energii oraz ochronie środowiska</p>	Sprawdzian pisemny
P6(7,8)S_WK Kontekst / uwarunkowania, skutki	<p>W08 Ma pogłębioną wiedzę o wpływie maszyn i techniki na środowisko naturalne i globalne bilanse energetyczne</p> <p>W09 Ma świadomość cywilizacyjnych skutków techniki wodorowej</p>	Sprawdzian pisemny
Umiejętności:		
P6(7,8)S_UW Wykorzystanie wiedzy / rozwiązywane problemy i wykonywane zadania	<p>U01 W oparciu o uzyskaną wiedzę teoretyczną, posiada umiejętność analizy problemów i proponowania konkretnych rozwiązań, m.in. związanych z inżynierią wodorową</p> <p>U02 Posiada umiejętności wykorzystania wiedzy z zakresu modelowania systemów wodorowych</p> <p>U04 Potrafi wykorzystywać podstawową wiedzę na temat funkcjonowania obiektów technicznych wykorzystujących wodór</p>	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	<p>U06 Potrafi posługiwać się podstawowymi pojęciami w zakresie szeroko pojętej inżynierii wodorowej</p> <p>U07 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, polsko- i anglojęzycznych, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie</p>	Sprawdzian praktyczny w ramach laboratoriów
P6(7,8)S_UO Organizacja pracy / planowanie i praca zespołowa	<p>U08 Ma rozwinięte umiejętności w zakresie komunikacji interpersonalnej w inżynierii wodorowej, potrafi używać języka specjalistycznego w zakresie wodoru, potrafi pracować w zespole</p> <p>U09 Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym) w odniesieniu do zagadnień związanych z inżynierią wodorową</p>	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 dokształcania się i rozwoju osobistego	Sprawdzian praktyczny w ramach laboratoriów
Kompetencje społeczne:		

P6(7,8)S_KK Oceny / krytyczne podejście	<p>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</p> <p>K02 Postępuje zgodnie z zasadami etyki zawodowej; jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację</p> <p>K03 Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, służącego środowisku społecznemu</p>	Sprawdzian 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	Sprawdzian 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	Sprawdzian pisemny

TREŚCI PROGRAMOWE			
Lp.	Problematyka ogólna	Zagadnienia szczegółowe	liczba godzin
1	Wstęp do modelowania procesów	Cele modelowania, rodzaje symulacji, różnice dotyczące modeli i modelowania; modele 0D, 1D, 2D, 3D	2 (Pielecha)
2	Modelowanie emisji tlenków azotu	Modele równowagowe, nierównowagowe Modelowanie NOx (lab 2h)	2 (Pielecha)
3	Modelowanie zagadnień silnikowych	Modelowanie silnika w środowisku symulacyjnym AVL FIRE oraz AVL Boost Modele dwu i trójwymiarowe	2 (Pielecha)
4	Modelowanie 3D – laboratorium	Modelowanie siatki (2 h); siatka ruchoma (2 h); model wtrysku i spalania; analiza termodynamiczna i emisyjna 3D (4 h)	6 (Pielecha - lab)
	Modelowanie 2D – laboratorium	Model wtrysku i spalania w silniku; analiza termodynamiczna i emisyjna 2D	6 (Szwajca - lab)
Sposoby sprawdzenia efektów uczenia się F – ocena formująca (częstkowa) ¹⁾ ; P – ocena podsumowująca ²⁾			
F			
P	Zaliczenie pisemne		
Literatura podstawowa:			
1. Zeigler B.P. Teoria modelowania i symulacji. PWN, Warszawa 1984			
2. Rychter T., Teodorczyk A. Modelowanie matematyczne roboczego cyklu silnika tłokowego. PWN, Warszawa 1980.			

Literatura uzupełniająca:	
3. Instrukcja AVL FIRE	
4. Instrukcja AVL BOOST, AVL Criuse	
Obciążenie pracą słuchacza	
forma aktywności	liczba godzin
Godziny kontaktowe z nauczycielem	18
Indywidualne konsultacje	30
Przygotowanie do zaliczenia	30
Inne	
SUMA	78
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu (wpisuje kierownik studiów)	3

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