Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Systemy i Urządzenia Przemysłowe — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne — Kod kierunku: U

Stopień studiów: I

Specjalności: Systemy i urządzenia cieplne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Ogniwa paliwowe i technologie wodorowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WM SIUP oIN C1 20/21
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	3.00
Semestry	5

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
5	9	9	0	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z metodami otrzymywania wodoru i jego magazynowania.

Cel 2 Zdobycie wiadomości o procesach spalania wodoru w ogniwach paliwowych. Zapoznanie się z rodzajami ogniw paliwowych oraz sposobami ich badania.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Wiedza z zakresu podstaw termodynamiki

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Posiada wiedzę na temat obecnych metod przemysłowych oraz przyszłościowych otrzymywania wodoru

EK2 Wiedza Posiada wiedzę na temat magazynowanie wodoru, oraz najnowszych jego zastosowań

EK3 Umiejętności Posiada umiejętność wyznaczania entalpii reakcji, temperatury reakcji, natężenia prądu w ogniwie paliwowym.

EK4 Umiejętności Posiada umiejętność wyznaczania sprawności ogniw fotowoltaicznych oraz paliwowych

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Metody przemysłowe otrzymywania wodoru. Metody przyszłościowe otrzymywania wodoru. Magazynowanie wodoru.	3
W2	Najnowsze zastosowania wodoru. Spalanie wodoru w ogniwach paliwowych. Termodynamika ogniw paliwowych. Reakcje elektrochemiczne w ogniwach paliwowych. Równanie Butlera-Volmera. Charakterystyka ogniw paliwowych. Rodzaje ogniw paliwowych. Znaczenie ogniw paliwowych w ochronie środowiska.	6

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Termodynamika ogniw paliwowych. Obliczanie entalpii reakcji, temperatury reakcji. Wyznaczanie natężenia prądu w ogniwie paliwowym. Obliczanie sprawności elektrolizera, ogniwa fotowoltaicznego i paliwowego.	9

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia projektowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	18
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**63**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

Ocena podsumowująca

P1 Zaliczenie pisemne

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Zna metody przemysłowe oraz przyszłościowe otrzymywania wodoru
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 2	

Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Zna metody magazynowania wodoru
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Potrafi wyznaczyć entalpię reakcji, temperaturę reakcji, natężenie prądu w ogniwie paliwowym.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Potrafi wyznaczyć sprawność ogniw fotowoltaicznych oraz paliwowych
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	-
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	-

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1	W2 C1	N1 N2 N3 N4	F1 P1

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK2		Cel 1	W1 C1	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK3		Cel 2	W2 C1	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK4		Cel 2	W2 C1	N1 N2 N3 N4	F1 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Mikielewicz J., Cieśliński J. — *Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii*, Wrocław, 1999, Ossolineum

[2] OHayre R. et al. — *Fuel Cell Fundamentals*, New York, 2009, John Wiley & Sons

Literatura uzupełniająca

[1] Al-Hallaj S., Kiszynski K. — *Hybrid Hydrogen Systems*, Chicago, 2008, Springer

[2] Bove P., Ubertini S. — *Modeling Solid Oxide Fuel Cells: Methods, Procedures and Techniques*, Petten, 2008, Amazon

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

prof. dr hab. inż. Piotr, Jakub Duda (kontakt: piotr.duda@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 mgr inż. Monika Osika (kontakt: monika.osika@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .