

"Z A T W I E R D Z A M"

Dziekan Wydziału Elektroniki
prowadzącego kierunek studiów

podpis

prof. dr hab. inż. Marian WNUK

Warszawa, dnia 26.08.2012

D2 V1 N1

SYLABUS PRZEDMIOTU

NAZWA PRZEDMIOTU: OGNIWA PALIWOWE W SYSTEMACH ENERGETYCZNYCH

(wersja anglojęzyczna): Fuel cells in energetic systems

Kod przedmiotu: WELDUCNI-OPSE

Podstawowa jednostka organizacyjna (PJO): Wydział Elektroniki
(prowadząca kierunek studiów)

Kierunek studiów: Energetyka

Specjalność: Maszyny i urządzenia w energetyce

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia

Forma studiów: studia niestacjonarne

Język prowadzenia: polski

Sylabus ważny dla naborów od roku akademickiego 2012/2013

1. REALIZACJA PRZEDMIOTU

Osoba(-y) prowadząca(-e) zajęcia (koordynatorzy): dr inż. Leszek SZCZĘCH

PJO/instytut/katedra/zakład (w której zatrudniona jest osoba prowadząca zajęcia lub „spoza WAT”) IPMIT/ZSiIEPM

2. ROZLICZENIE GODZINOWE

semestr	forma zajęć, liczba godzin/rygor (x egzamin, + zaliczenie, # projekt)						punkty ECTS
	razem	wykłady	ćwiczenia	laboratoria	projekt	seminarium	
V	26+	14+	8	4	-	-	3
razem	26+	14+	8	4	-	-	3

Rozliczenie liczby godzin:

▪ wykład	14 godz.
▪ praca własna studentów nad opanowaniem wiedzy z wykładu	23 godz.
▪ ćwiczenia	8 godz.
▪ przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych	16 godz.
▪ ćwiczenia laboratoryjne	4 godz.
▪ przygotowanie do laboratoriów i opracowanie sprawozdań	16 godz.
▪ konsultacje	6 godz.
▪ zaliczenia	3 godz.
Razem:	90 godz. 3 ECTS

3. PRZEDMIOTY WPROWADZAJĄCE WRAZ Z WYMAGANIAMI WSTĘPNYMI

- **Elektrotechnika:** Wymagania wstępne: znajomość podstaw elektrotechniki, praw i zasad obowiązujących w układach elektrycznych
- **Termodynamika techniczna:** Wymagania wstępne: znajomość przemian energetycznych

4. ZAKŁADANE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Symbol	Efekty kształcenia	odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku
W1	zna budowę i działanie ogniw paliwowych	K_W06(+++) K_W08(++)
W2	zna zastosowanie ogniw paliwowych w systemach energetycznych	K_W10(++)
U1	rozumie zasady wykorzystania odnawialnych źródeł energii	K_U01(+++) K_U03(++) K_U04(++)
U2	potrafi określić potrzeby w zakresie doboru ogniwa paliwowego do systemu energetycznego	K_U10(++) K_U12(++)
K1	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz jest gotowy do podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania./	K_K04 (++)

5. METODY DYDAKTYCZNE

- Wykłady z wykorzystaniem sprzętu audio-wizualnego
- Ćwiczenia audytoryjne i rachunkowe
- Laboratoria z praktycznym wykonaniem badań ogniwa paliwowego

6. TREŚCI PROGRAMOWE

lp	temat/tematyka zajęć	liczba godzin				
		wykl.	ćwicz.	lab.	proj.	semin.
1.	Klasyfikacja ogniw paliwowych. Rodzaje ogniw paliwowych. Charakterystyka typów ogniw paliwowych.	2				
2.	Zasada pracy ogniwa paliwowego. Historia powstania ogniw paliwowych. Działanie ogniw paliwowych. Rodzaje elektrolitów w ogniwach paliwowych. Bilans energii ogniwa paliwowego	2	2			
3.	Ogniwa niskotemperaturowe. Alkaliczne ogniwo paliwowe. Kwasowe ogniwo paliwowe. Polimerowe ogniwo paliwowe. Metanolowe ogniwo paliwowe z bezpośrednim zasilaniem	2				
4.	Ogniwa wysokotemperaturowe. Ogniwa nie-wodorowe. Stałotlenkowe (cyrkonowe) ogniwo paliwowe. Węglanowe ogniwo paliwowe. Cynkowo-powietrzne ogniwo paliwowe. Zasilanie ogniw paliwowych węglowodorami i alkoholami. Reforming paliw węglowodorowych. Zasilanie ogniw paliwowych tlenkiem węgla.	2	2			
5.	Ogniwa paliwowe w układach regeneratywnych. Obieg energii słonecznej w środowisku. Źródła ener-	2	2			

	gii. Wykorzystanie energii ogniw paliwowych. Energia elektryczna. Energia cieplna. Współpraca ogniw paliwowych z ogniwami fotowoltaicznymi. Magazynowanie energii elektrycznej					
6.	Współpraca ogniwa z systemem energetycznym. Wykorzystanie ogniw paliwowych do celów przemysłowych. Siłownie bazujące na ogniwach paliwowych. Siłownie skojarzone. Układy kogeneracyjne. Wytwarzanie energii cieplnej i elektrycznej w ogniwach paliwowych.	2	2			
7.	Sterowanie ogniwami paliwowymi w systemach energetycznych. Sterowanie ogniwami paliwowymi. Magazynowanie energii elektrycznej. Przetwarzanie stałoprądowej energii elektrycznej. Przetwornice, falowniki, przetworniki DC/DC.	2				
8.	Zajęcia laboratoryjne: - charakterystyka ogniwa paliwowego, - elektroliza wody: bilans energii pozyskiwania wodoru.			2 2		
Razem		14	8	4		

7. LITERATURA

podstawowa:

- T. Chmielniak, *Technologie energetyczne*, WNT Warszawa 2008
- W. M. Lewandowski, *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, WNT, Warszawa 2010.

uzupełniająca:

- J. Merksiz, I. Pielecha, *Alternatywne napędy pojazdów*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006
- W. Ciechanowicz, S. Szczukowski, *Paliwa i generatory energii wspólnot wodorowych*, Oficyna wydawnicza WIT, 2007

8. SPOSOBY WERYFIKACJI ZAKŁADANYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia

- warunek konieczny do uzyskania zaliczenia: pozytywna ocena z kolokwium, zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych.
- efekty W1, W2, sprawdzane są: kolokwium
- efekt U1, U2 sprawdzany jest podczas ćwiczeń.
- efekt K1 sprawdzany jest na zajęciach laboratoryjnych

autor(rzy) sylabusu

L. Szepi

tytuł, stopień naukowy, imię, NAZWISKO, podpis

kierownik jednostki organizacyjnej odpowiedzialnej za przedmiot

DYREKTOR INSTYTUTU
POJAZDÓW MECHANICZNYCH I TRANSPORTU
WYDZIAŁU MECHANICZNEGO WAT

tytuł, stopień naukowy, imię, NAZWISKO, podpis

prof. dr hab. inż. Tadeusz KALDONSKI