

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Energoelektronika w pojazdach elektrycznych 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Power Electronics In Electrical Vehicles 2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Elektromobilność
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	EBR013214
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		60		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	0.60		1.00		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość półprzewodnikowych przyrządów mocy stosowanych w energoelektronice.
2. Doskonała znajomość zagadnień dotyczących analizy obwodów elektrycznych zarówno prądu stałego, jak i przemiennego z elementami liniowymi i nieliniowymi.
3. Znajomość podstawowych układów przetwarzania energii elektrycznej (prostowniki, sterowniki prądu przemiennego, sterowniki prądu stałego, falowniki) oraz ich odmian (wersje rezonansowe, izolowane, itd.).
4. Umiejętność opracowania otrzymanych wyników badań symulacyjnych i eksperymentalnych oraz ich krytyczna analiza.
5. Umiejętność przygotowania laboratoryjnego stanowiska pomiarowego do badań prostych układów energoelektronicznych.
6. Umiejętność modelowania prostych układów energoelektronicznych przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozszerzenie wiedzy dotyczącej rozwiązań i metod sterowania stosowanych podczas przetwarzania energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych.
- C2. Zapoznanie się z wymaganiami i rozwiązaniami stosowanymi w układach stacji ładowania pojazdów elektrycznych oraz ładowarek pokładowych. Układy stosowane w pojazdach trakcyjnych.
- C3. Poznanie struktur i zasady działania podstawowych przekształtników energoelektronicznych w wersjach wielopoziomowych, wielofazowych oraz wielostopniowych.
- C4. Umiejętność modelowania prostych i skomplikowanych struktur przekształtnikowych w specjalizowanym oprogramowaniu komputerowym.
- C5. Umiejętność przygotowania układu pomiarowego i przeprowadzenie badań statycznych oraz dynamicznych przekształtników stosowanych w napędach pojazdów elektrycznych.
- C6. Rozwijanie umiejętności pracy w grupie i dbałości o powierzone zadania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ*Z zakresu wiedzy:*

- PEU_W01 Posiada szeroką wiedzę na temat działania i wymagań stawianych układom przekształtnikowym stosowanym w pojazdach elektrycznych.
- PEU_W02 Rozumie procesy zachodzące podczas wielostopniowego przetwarzania energii elektrycznej przy wykorzystaniu zaawansowanych przekształtników energoelektronicznych.
- PEU_W03 Wykazuje się znajomością układów sterowania i modulacji stosowanych w pojazdach elektrycznych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi dokonać analizy działania zaawansowanych układów przekształtnikowych zrealizowanych zarówno za pomocą oprogramowania komputerowego, jak i w sposób eksperymentalny.
- PEU_U02 Potrafi wykonać projekt wybranych układów zasilania i sterowania układów energoelektronicznych stosowanych w pojazdach elektrycznych oraz w stacjach ładowania baterii pojazdów elektrycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Cechuje się starannością i odpowiedzialnością w pracy zespołowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Przegląd topologii stosowanych w układach pojazdów elektrycznych.	2
Wy2	Wymagania stawiane układom energoelektronicznym w pojazdach elektrycznych (samochody, autobusy, motocykle, tramwaje, pociągi, itd.). Struktury wielostopniowych układów zasilania pojazdów elektrycznych.	2
Wy3	Sieciowe przekształtniki impulsowe (zasilacze, prostowniki, sterowniki prądu przemiennego, bezpośrednie przemienniki częstotliwości). Metody sterowania skalarnego i wektorowego prostowników PWM.	2
Wy4	Układy i przyrządy stosowane w stacjach ładowania pojazdów elektrycznych, pokładowe ładowarki typu on-board.	2
Wy5	Wielofazowe i wielopoziomowe układy energoelektroniczne (prostowniki PWM, falowniki, przekształtniki prądu stałego).	2
Wy6	Przyrządy i układy stosowane w układach zasilających napędy trakcyjne.	2
Wy7	Sterowanie urządzeń energoelektronicznych stosowanych w pojazdach elektrycznych (metody sterowania, jakość sterowania, sterowniki przyrządów półprzewodnikowych, realizacja PWM, układy pomiarowe, diagnostyka).	2
Wy8	Test zaliczeniowy.	1
suma godzin:		15

Forma zajęć - laboratorium

		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie. Zasady BHP.	2
La2	Badanie podwyższających i obniżająco-podwyższających sterowników impulsowych prądu stałego.	2
La3	Badanie impulsowych zasilaczy napięcia stałego z korektą współczynnika mocy.	2
La4	Badanie izolowanych przetwornic prądu stałego.	2
La5	Badanie układów sterowania wielokwadrantowych przekształtników prądu stałego.	2
La6	Badanie układów sterowania prostownikami o sterowaniu fazowym.	2
La7	Badanie trójfazowych impulsowych przekształtników sieciowych. Prostownik PWM.	2
La8	Badanie metod modulacji szerokości impulsu falowników napięcia.	2
La9	Badanie trójpoziomowego falownika napięcia.	2
La10	Badanie wybranego przekształtnika rezonansowego.	2
La11	Projekt kompleksowego układu zasilania napędu elektrycznego pojazdu trakcyjnego.	4
La12	Projekt części energoelektronicznej stacji szybkiego ładowania pojazdu elektrycznego.	4
La13	Zaliczenie laboratorium.	2
suma godzin:		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład w formie prezentacji multimedialnej.
- N2. Zajęcia laboratoryjne przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
- N3. Zajęcia laboratoryjne przy wykorzystaniu specjalnych stanowisk eksperymentalnych.
- N4. Praca własna, studia literaturowe.
- N5. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe.
P(W)	P=F	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena przygotowania do zajęć.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena przygotowanych sprawozdań.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność podczas zajęć.
P(L)	$P=0.2 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2 + 0.2 \cdot F3$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1]. Tunia H., Winiarski B.: Podstawy energoelektroniki, WNT, 1987.
- [2]. Pawlaczek L., Załoga Z., Energoelektronika. Ćwiczenia laboratoryjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005.
- [3]. Mohan N., Underland T., Robins W., Power electronics, John Wiley, 1995
- [4]. Rashid M.H (ed.), Power Electronics Handbook. Devices, circuits, and applications, Elsevier, 2011.
- [5]. Trzynadlowski A., Introduction to modern power electronics, John Wiley, 1998.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1]. Nowak M., Barlik R., Poradnik inżyniera energoelektronika 1, WNT, 2016.
- [2]. Nowak M., Barlik R., Rąbkowski J., Poradnik inżyniera energoelektronika 2, WNT, 2014.
- [3]. Piróg S., Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej, Wydawnictwo AGH, 2006.
- [4]. Świątek H., Januszewski S., Zymmer K., Półprzewodnikowe przyrządy mocy. Właściwości i zastosowania. Zarys encyklopedyczny, WKiŁ, 1999.
- [5]. Erickson R. W. , Maksimovic D., Fundamentals of power electronics, Springer, 2001
- [6]. Ioinovici A., Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, John Wiley and Sons, Ltd, 2013.
- [7]. Rozanov Y., Ryvkin S., Chaplygin E., Voronin P., Power Electronics Basics Operating Principles, Design, Formulas, and Applications, CRC Press, 2016

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Grzegorz Tarchała, grzegorz.tarchala@pwr.edu.pl