

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY / STUDIUM	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Układy napędowe pojazdów elektrycznych	
Nazwa w języku angielskim: Electrical drives of vehicles	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika	
Specjalność (jeśli dotyczy): ELEKTROTECHNIKA PRZEMYSŁOWA	
Stopień studiów i forma: II stopień / niestacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: wybieralny	
Kod przedmiotu ELR023273	
Grupa kursów NIE	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	22		11		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.5		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

WIEDZA:

1. Ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą topologii układów mocy i sterowania przekształtników energoelektronicznych. Zna metody opisu matematycznego obwodów energoelektronicznych. Rozumie metody modulacji w układach przekształtnikowych mocy.
2. Ma wiedzę na temat nowoczesnych metod sterowania układami napędowymi z różnego typami silników (prądu stałego, indukcyjnych, PMSM).

UMIEJĘTNOŚCI:

1. Potrafi zaplanować oraz przeprowadzić badania złożonych układów napędowych z silnikami AC i DC. Potrafi dokonać analizy złożonych systemów sterowania napędami elektrycznymi, zaplanować proces ich testowania, potrafi formułować oraz – wykorzystując odpowiednie narzędzia analityczne, symulacyjne - testować hipotezy związane z modelowaniem i projektowaniem elementów, układów i systemów automatyki

KOMPETENCJE SPOŁECZNE:

1. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania
2. Zna zasady pracy grupowej i kierowania małym zespołem przyjmując

odpowiedzialność za efekty jego pracy.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 - Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą związaną z napędami elektrycznymi stosowanymi w pojazdach elektrycznych
C2 - Uświadomienie studentowi zasad bezpieczeństwa związanych z układami napędowymi stosowanymi w pojazdach elektrycznych.
C3 - Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności niezbędnej do konstruowania nowoczesnych systemów napędowych do pojazdów elektrycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie energoelektroniki i układów sterowania nowoczesnych napędów elektrycznych, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na właściwości nowych struktur sterowania i działania zaawansowanych elementów energoelektronicznych
PEK_W02 - ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie automatyki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zasad działania układów sterowania stosowanych w pojazdach elektrycznych
PEK_W03 - ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie napędów bezpiecznych
PEK_W04 - ma podstawową wiedzę w zakresie algorytmów wykorzystywanych w nowoczesnych strukturach wektorowego sterowania maszyn indukcyjnych i PMSM
PEK_W05 - ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie napędów elektrycznych pojazdów

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie
PEK_U02 - potrafi pracować indywidualnie i w zespole; potrafi ocenić czasochłonność zadania; potrafi kierować małym zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie
PEK_U03 - potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników
PEK_U04 - rozumie ideę działania kompletnego systemu sterowania pojazdami elektrycznymi
PEK_U05 - potrafi projektować nowoczesne systemy sterowania analizować złożone algorytmy ruchu, potrafi myśleć w sposób kreatywny i przekazywać wiedzę z zakresu podstaw układów napędowych pojazdów elektrycznych
PEK_U06 - potrafi projektować układy regulacji automatycznej, elementy elektroniczne, układy napędowe z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, w razie potrzeby przystosowując istniejące lub opracowując nowe metody projektowania lub komputerowe narzędzia wspomagania projektowania (CAD)
PEK_U07 - potrafi integrować wiedzę z dziedziny napędu elektrycznego, elektrotechniki, elektroniki i innych dyscyplin, stosując podejście systemowe, z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych (w tym ekonomicznych i prawnych)

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
PEK_K02 - rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć elektroniki i innych aspektów działalności inżyniera-elektronika; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, przedstawiając różne punkty widzenia

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych.	3
Wy2	Podstawy teorii ruchu - analiza przydatności napędu elektrycznego w pojazdach samochodowych. Wpływ połączeń mechanicznych na pracę napędu.	1
Wy3-4	Elektryczne układy napędowe i sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości eksploatacyjne pojazdów o napędzie elektrycznym. Analiza pracy prostownika aktywnego	4
Wy5	Metody sterowania silnikami elektrycznymi.	2
Wy6	Trakcyjny napęd elektryczny	2
Wy7-8	Samochody elektryczne z napędem elektrycznym –przegląd	4
Wy9	Źródła energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych cz1.	2
Wy10	Źródła energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych cz2.	2
Wy11	Tendencje rozwojowe technologii energetycznych w transporcie.	2
	Suma godzin	22

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskiem pracy. Omówienie zasad wykonywania ćwiczeń.	1
La1-2	Wprowadzenie do programowania przy wykorzystaniu pakietu Sim Power, Simulink, Matlab	2
La2-3	Modelowanie układu zasilania pojazdu elektrycznego	2
La3-4	Modelowanie układu falownika napięcia sterowanego metodą MSI zasilanego z baterii litowo-jonowych. Opracowanie układu ładowania baterii lub zwrotu energii do sieci.	3
La5	Modelowanie prostownika współpracującego z falownikiem napięcia.	1
La5-6	Analiza trakcyjnych układów sterowania prędkością i momentem	2
	Suma godzin	11

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1 - Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.		
N2 - Sprawozdania, konsultacje, itp		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
Wykład		
P	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05,	Egzamin w formie pisemnej i/lub ustnej
Laboratorium		
F1	PEK_U01 - PEK_U07,	Sprawdzenie i ocena przygotowania do Laboratorium
F2	PEK_U01 - PEK_U07,	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych, ocena sprawozdań
$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Koczara, Włodzimierz, Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012 2. Merksz J., Pielecha I.: Alternatywne napędy pojazdów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2006. 3. Michałowski K., Ocioszyński J., Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym. WKiŁ, Warszawa, 1989. 4. E. Gmurczyk, A. Kundera, M. Niewiadomski, T. Płatek, Nowoczesne asynchroniczne napędy pojazdów trakcyjnych, Wiadomości Elektrotechniczne - 2006). <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Orłowska-Kowalska, Teresa, Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003</p> <p>[2] Michałowski K., Ocioszyński J.: „Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym”. WKiŁ 1989</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Mateusz Dybkowski, mateusz.dybkowski@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Układy napędowe pojazdów elektrycznych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika
I SPECJALNOŚCI ELEKTROTECHNIKA PRZEMYSŁOWA

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ETP_A_W02	C1, C2	Wy1-Wy11	N1
PEK_W02	S2ETP_A_W02	C1, C2	Wy3-Wy5	N1
PEK_W03	S2ETP_A_W02	C1, C2	Wy6-Wy8	N1
PEK_W04	S2ETP_A_W02	C1, C2	Wy3-Wy8	N1
PEK_W05	S2ETP_A_W02	C1, C2	Wy10	N1
PEK_U01	S2ETP_A_U02	C1, C2, C3	La1-La6	N2
PEK_U02 - PEK_U07	S2ETP_A_U02	C1, C2, C3	La1-La6	N2
PEK_K01	S2ETP_K01	C1, C2, C3	La1-La6	N1, N2
PEK_K02	S2ETP_K02	C1, C2, C3	Wy1-Wy11	N1, N2