

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Układy napędowe pojazdów elektrycznych</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Electrical drives vehicles</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR053217</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć 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):	1.40		0.70		

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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)
3. 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
4. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania
5. 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 UCZENIA SIĘ

## Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie automatyki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zasad działania układów sterowania stosowanych w pojazdach elektrycznych, ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie napędów bezpiecznych
- PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę w zakresie algorytmów wykorzystywanych w nowoczesnych strukturach wektorowego sterowania maszyn indukcyjnych i PMSM, ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie napędów elektrycznych pojazdów

## Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 rozumie ideę działania kompletnego systemu sterowania pojazdami elektrycznymi
- PEU\_U02 potrafi projektować nowoczesne systemy sterowania analizować złożone algorytmy ruchu, potrafi myśleć w sposób kreatywny i przekazywać wiedzę z zakresu podstaw układów napędowych pojazdów elektrycznych

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych.	2
Wy2	Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych.	2
Wy3	Podstawy układów napędowych stosowanych w pojazdach elektrycznych.	2
Wy4	Podstawy teorii ruchu - analiza przydatności napędu elektrycznego w pojazdach samochodowych. Wpływ połączeń mechanicznych na pracę napędu.	2
Wy5	Elektryczne układy napędowe i sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości eksploatacyjne pojazdów o napędzie elektrycznym. Analiza pracy prostownika aktywnego	2
Wy6	Elektryczne układy napędowe i sterowania. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości eksploatacyjne pojazdów o napędzie elektrycznym. Analiza pracy prostownika aktywnego	2
Wy7	Metody sterowania silnikami elektrycznymi w trakcji.	2
Wy8	Metody sterowania silnikami elektrycznymi w trakcji.	2
Wy9	Trakcyjny napęd elektryczny	2
Wy10	Trakcyjny napęd elektryczny	2
Wy11	Samochody elektryczne z napędem elektrycznym -przegląd	2
Wy12	Samochody elektryczne z napędem elektrycznym	2
Wy13	Źródła energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych cz1.	2
Wy14	Źródła energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych cz2. Tendencje rozwojowe technologii energetycznych w transporcie cz1.	2
Wy15	Tendencje rozwojowe technologii energetycznych w transporcie cz2.	2
suma godzin:		<b>30</b>

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.	2
La2	Wprowadzenie do programowania przy wykorzystaniu pakietu Sim Power System, Simulink, Matlab - proste przykłady automotive	2
La3	Wykorzystanie silników AC sterowanych z przemiennika częstotliwości PWM w pojazdach elektrycznych	2
La4	Modelowanie układu falownika napięcia sterowanego metodą MSI zasilanego z baterii litowo-jonowych. Opracowanie układu ładowania baterii lub zwrotu energii do sieci.	2
La5	Modelowanie układu falownika napięcia sterowanego metodą MSI zasilanego z baterii litowo-jonowych. Opracowanie układu ładowania baterii lub zwrotu energii do sieci.	2
La6	Modelowanie pojazdu hybrydowego z generatorem AC, prostownikiem współpracującego z falownikiem napięcia.	2
La7	Modelowanie pojazdu hybrydowego z generatorem AC, prostownikiem współpracującego z falownikiem napięcia. Analiza układu sterowania prędkością i momentem w wybranej strukturze wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym lub PMSM	2
La8	Analiza układu sterowania prędkością i momentem w wybranej strukturze wektorowego sterowania silnikiem indukcyjnym lub PMSM	1
suma godzin:		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. N1 - Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.  
 N2. N2 - ćwiczenia laboratoryjne, prezentacja projektów, konsultacje, itp

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Obecność na wykładach
F2(w)	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin
P(w)	$P=0.1 \cdot F1 + 0.9 \cdot F2$	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kartkówki
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02	Sprawozdania
P(L)	$P=0.2 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2 + 0.2 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Koczara, Włodzimierz, Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012
- [2] Merkisz 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] Kaczmarek T.: „Napęd elektryczny robotów”. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1996
- [5] Kosmol J.: „Serwonapędy obrabiarek sterowanych numerycznie”. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa 1998
- [6] Wiak S., Welfle H., Silniki tarczowe w napędach lekkich pojazdów elektrycznych., Łódź, Wydaw. PŁ, 2001.
- [8] Bisztyga K., Sterowanie i regulacja silników elektrycznych, Warszawa, WNT 1989
- [9] Dąbrowski M., Projektowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego, WNT, Warszawa 1988r.
- [10] E. Gmurczyk, A. Kundera, M. Niewiadomski, T. Piatek, Nowoczesne asynchroniczne napędy pojazdów trakcyjnych, Wiadomości Elektrotechniczne - 2006).

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Orłowska-Kowalska, Teresa, Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003
- [2] Dębicki M.: „Teoria samochodu. Teoria napędu”. WNT 1969.
- [3] Szumanowski A.: „Czas energii”. WKiŁ 1988
- [4] Mitschke M.: „Dynamika samochodu. Napęd i hamowanie”. WKiŁ 1987
- [5] Michałowski K., Ocioszyński J.: „Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym”. WKiŁ 1989
- [6] Szydełski Z.: „Sprzęgła, hamulce i przekładnie hydrokinetyczne”. WKiŁ 1981
- [7] Szklarski L., K. Jaracz, K. Viteček: „Optymalizacja układów napędowych”. PWN 1989

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Mateusz Dybkowski, mateusz.dybkowski@pwr.edu.pl