

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Automatyka napędów pojazdów elektrycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Control Of Drives Applied In Electric Vehicles</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektromobilność</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>EBR013215</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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.50		1.00		

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

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie napędu elektrycznego oraz maszyn elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą teorii sterowania (metody analizy układów).
3. Potrafi wybrać oraz zastosować podstawowe algorytmy automatycznej regulacji.
4. Potrafi zastosować wybrane środowisko obliczeniowe w celu symulacji układów regulacji automatycznej.
5. Rozumie konieczność starannego wykonywania prac związanych z rozwiązywaniem problemów inżynierskich.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę dotyczącą algorytmów sterowania napędami prądu stałego.
- C2. Nabywanie wiedzy dotyczącej struktur sterowania stosowanych dla napędów prądu przemiennego.
- C3. Zdobyć praktycznych umiejętności modelowania oraz analizy właściwości wybranych układów napędowych (z silnikami prądu stałego i przemiennego) stosowanych w pojazdach elektrycznych.
- C4. Rozwijanie kompetencji społecznych obejmujących dokładność wykonywania zadań oraz współdziałanie w grupie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

## Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Posiada wiedzę w zakresie zastosowania odpowiednich układów regulacji prędkości lub położenia dla napędów z silnikami prądu stałego.
- PEU\_W02 Posiada wiedzę dotyczącą struktur sterowania silnikiem indukcyjnym, BLDC oraz PMSM.
- PEU\_W03 Potrafi przedstawić oraz opisać wybrane nowoczesne techniki stosowane w optymalizacji oraz sterowaniu napędami pojazdów elektrycznych.

## Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykonać model obliczeniowy wybranego układu napędowego.
- PEU\_U02 Potrafi analizować strukturę sterowania napędem elektrycznym. Potrafi ocenić właściwości określonego układu regulacji.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi odpowiedzialnie współpracować z grupą przy realizacji założonego zadania, wykonuje prace precyzyjnie oraz zgodnie z założonym terminem.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie - prezentacja kursu (przedstawienie zagadnień oraz zasady zaliczenia). Klasyfikacja napędów elektrycznych używanych w pojazdach elektrycznych oraz trendów dotyczących stosowanych algorytmów sterowania.	2
Wy2	Wybrane elementy teorii sterowania stosowane w projektowaniu oraz analizie układów regulacji napędów pojazdów elektrycznych.	2
Wy3	Kaskadowa struktura sterowania napędem elektrycznym z silnikiem prądu stałego - strojenie regulatorów, analiza właściwości dynamicznych oraz wpływu zakłóceń.	2
Wy4	Analiza metody sterowania polowo-zorientowanego (FOC) silnika indukcyjnego - idea oraz właściwości dynamiczne.	2
Wy5	Analiza metody bezpośredniego sterowania momentem silnika indukcyjnego - idea oraz właściwości dynamiczne.	2
Wy6	Struktura sterowania prędkością silnika BLDC - model matematyczny maszyny, ogólne założenia układu regulacji, właściwości oraz zastosowania.	2
Wy7	Struktura sterowania prędkością silnika PMSM - model matematyczny maszyny, ogólne założenia układu regulacji, właściwości oraz zastosowania.	2
Wy8	Projektowanie struktur sterowania dla napędów elektrycznych o złożonej części mechanicznej (tarcie, luz połączenia, sprężystość elementów sprzęgających).	2
Wy9	Regulator stanu w napędach pojazdów elektrycznych.	2
Wy10	Odtwarzanie zmiennych stanu w układach sterowania prędkością silników elektrycznych - część 1.	2
Wy11	Odtwarzanie zmiennych stanu w układach sterowania prędkością silników elektrycznych - część 2.	2
Wy12	Zastosowanie metody Lyapunova w projektowaniu adaptacyjnych systemów bazujących na modelu odniesienia (MRAS).	2
Wy13	Zastosowanie algorytmów metaheurystycznych w optymalizacji wybranych parametrów układów sterowania.	2
Wy14	Elementy sterowania inteligentnego w napędach elektrycznych.	2
Wy15	Implementacja algorytmów sterowania napędami elektrycznymi w wybranych układach programowalnych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie - regulamin BHP, przedstawienie zagadnień laboratoryjnych oraz zasad zaliczenia. Wstępne modelowanie podstawowych układów automatyki w środowisku obliczeniowym.	1
La2	Struktura sterowania silnikiem prądu stałego.	2
La3	Układ sterowania polowo-zorientowanego silnikiem indukcyjnym.	2
La4	Układ bezpośredniego sterowania momentem silnika indukcyjnego.	2
La5	Obserwator prędkości silnika indukcyjnego.	2
La6	Modelowanie układu sterowania prędkością silnika BLDC.	2
La7	Realizacja modelu oraz badanie właściwości układu sterowania silnikiem PMSM.	2
La8	Projektowanie oraz testy obliczeniowe układu napędowego z połączeniem sprężystym.	2
suma godzin:		<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład prowadzony z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.</p> <p>N2. Zajęcia laboratoryjne.</p> <p>N3. Konsultacje.</p> <p>N4. Sprawdzanie wiedzy studentów.</p> <p>N5. Ocena sprawozdań.</p>

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	Egzamin pisemny
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Sprawdziany pisemne na zajęciach laboratoryjnych (wejściówki)
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
P(L)	$P=0,2 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] Grzesiak L., Kaszewski A., Ufnalski B., Sterowanie napędów elektrycznych. Analiza, modelowanie, projektowanie, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020. [2] Kaźmierkowski M.P., Tunia H., Automatyka napędu przekształtnikowego. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1987. [3] Orłowska-Kowalska T., Bezczyjnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003. [4] Piegat A., Modelowanie sterowanie i rozmyte, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 1999. <b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> [1] Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T., Automatyka napędu elektrycznego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2012. [2] Xin-She Yang, Nature-Inspired Computation and Swarm Intelligence, Academic Press, 2020.

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Marcin Kamiński, marcin.kaminski@pwr.edu.pl