

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napędy elektryczne**

Nazwa w języku angielskim: **Electrical Drives**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCR035301**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu fizyki, w tym z elektrodynamiki i elektromagnetyzmu.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrotechniki, ze szczególnym uwzględnieniem teorii obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego.
3. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowitego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z zagadnieniami statyki i dynamiki napędów elektrycznych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi układami napędowymi prądu stałego i przemiennego, z metodami sterowania prędkością w napędach mechatronicznych (serwonapędach)
- C3. Wytrobienie umiejętności stosowania wcześniej poznanych metod i technik pomiarowych w badaniu układów napędowych prądu stałego i przemiennego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę o podstawowych elementach przekształtnikowego układu napędowego i stanach jego pracy oraz potrafi je definiować i opisywać. Potrafi rozróżniać i objaśniać zasady działania i charakterystyki statyczne podstawowych silników elektrycznych i maszyn roboczych.

PEK_W02 - Potrafi scharakteryzować i wytłumaczyć poszczególne metody sterowania prędkością silników prądu stałego i przemiennego.

PEK_W03 - Potrafi omówić podstawowe struktury sterowania prędkością i momentem silników prądu stałego i przemiennego w układach otwartych i zamkniętych, w tym struktury i metody wektorowego sterowania serwonapędami

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi obliczyć podstawowe wielkości charakteryzujące pracę silników prądu stałego i przemiennego.

PEK_U02 - Potrafi dobierać aparaturę pomiarową do silników różnej mocy stosowanych w wybranych układach napędowych.

PEK_U03 - Potrafi zrealizować pomiary charakterystyk statycznych i dynamicznych różnych układów napędowych, przeanalizować i zinterpretować uzyskane wyniki.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Definicja i elementy składowe układu napędowego. Charakterystyki silników i maszyn roboczych, obszary pracy układu napędowego.	2
Wy2	Równanie ruchu, stany dynamiczne i ustalone, równowaga statyczna. Wpływ rodzaju połączenia mechanicznego na postać równania ruchu.	2
Wy3	Układy napędowe z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego: budowa i działanie silnika, model matematyczny silnika, właściwości dynamiczne. Przekształtnikowe układy zasilania silników prądu stałego.	2
Wy4	Układy napędowe z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego: sterowanie prędkością i hamowaniem.	2
Wy5	Struktura szeregowy regulacji momentu i prędkości silnika obcowzbudnego prądu stałego. Metoda doboru regulatorów, właściwości dynamiczne.	2
Wy6	Układy napędowe z silnikiem indukcyjnym: budowa i działanie silnika, charakterystyki statyczne i metody ich kształtowania. Przekształtnikowe układy zasilania silników prądu przemiennego.	2
Wy7	Układy napędowe z silnikiem indukcyjnym: Metody sterowania prędkością, metody hamowania.	2
Wy8	Podstawowa metoda częstotliwościowego sterowania prędkością i momentem silnika indukcyjnego - sterowanie skalarnie: zasada sterowania, struktura, właściwości.	2
Wy9	Podstawy sterowania wektorowego momentem i prędkością silnika indukcyjnego: sterowanie połowo zorientowane - idea metody, struktura sterowania, właściwości dynamiczne napędu, zastosowania.	2
Wy10	Bezpośrednie sterowanie momentem silnika indukcyjnego - idea metody, struktura sterowania, właściwości dynamiczne napędu, zastosowania.	2

Wy11	Silniki bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego z magnesami trwałymi; budowa i zasada działania, podstawy sterowania momentem i prędkością.	2
Wy12	Sterowanie wektorowe momentem silnika synchronicznego z magnesami trwałymi (PMSM) - struktury, właściwości dynamiczne.	2
Wy13	Podstawowe wymagania i parametry napędów pozycyjnych. Silniki elektryczne stosowane w napędach pozycyjnych: silniki z magnesami trwałymi prądu stałego i przemiennego, silniki krokowe; podstawowe wymagania i parametry.	2
Wy14	Budowa serwonapędów z silnikami prądu stałego i przemiennego - struktura, analogie i różnice w zależności od rodzaju silnika napędowego. Zasada doboru regulatora położenia i kształtowania dynamiki serwonapędu.	2
Wy15	Tendencje rozwojowe w napędzie elektrycznym.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie - ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi; omówienie zasad wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i mechanicznych przyrządami analogowymi i cyfrowymi. Kształtowanie charakterystyk silnika obcowzbudnego prądu stałego w różnych stanach pracy	3
Lab2	Badanie układu napędowego z silnikiem obcowzbudnym zasilanym z nawrotnego prostownika sterowanego.	3
Lab3	Układy rozruchowe silników indukcyjnych klatkowych i pierścieniowych	3
Lab4	Badanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia - sterowanie skalarne	3
Lab5	Badania symulacyjne układu napędowego z silnikiem prądu stałego w strukturze szeregowej z połączeniem sztywnym i sprężystym	3
Lab6	Badania eksperymentalne układu napędowego z silnikiem prądu stałego w strukturze szeregowej z połączeniem sztywnym i sprężystym w realizacji cyfrowej (z procesorem sygnałowym)	3
Lab7	Badania symulacyjne układu napędowego z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia – sterowanie wektorowe.	3
Lab8	Badania eksperymentalne układu napędowego z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia – sterowanie wektorowe.	3
Lab9	Badania symulacyjne układu napędowego z silnikiem PMSM i falownikiem napięcia – sterowanie wektorowe.	3
Lab10	Badania eksperymentalne układu napędowego z silnikiem PMSM i falownikiem napięcia – sterowanie wektorowe. Zaliczenie.	3
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. konsultacje
- N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N5. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kartkówka, egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - wejściówka.
F2	PEK_U02, PEK_U03	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych.
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
P = 0,2*F1+0,4*F2+0,4*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Napęd elektryczny, praca zbiorowa pod red. Z. Grunwalda, WNT, 1987

Napęd elektryczny – laboratorium, praca zbiorowa pod red. T. Orłowskiej-Kowalskiej, Oficyna Wyd. P.Wr., 2000

T. Orłowska-Kowalska, Bezczujnikowe sterowanie układów napędowych z silnikami indukcyjnymi, Oficyna Wyd. P.Wr. 2003

K. Zawirski, Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Wyd. P. Poznańskiej, 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Koczara W., Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012

P.Kaźmierkowski, H.Tunia, Automatyka napędu przekształtnikowego, PWN, 1987

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Napędy elektryczne
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechatronika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MTR_W10	C1	W1, W2, W3	N1, N2, N3
PEK_W02	K1MTR_W10	C1, C2	W4, W5, W7, W8	N1, N2, N3
PEK_W03	K1MTR_W10	C1, C2	W6, W9 - W15	N1, N2, N3
PEK_U01	K1MTR_U02	C2, C3	La1-La10	N4, N5
PEK_U02	K1MTR_U10	C2, C3	La1-La10	N4, N5
PEK_U03	K1MTR_U10	C2, C3	La1-La10	N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Teresa Orłowska-Kowalska email: Teresa.Orlowska-Kowalska@pwr.edu.pl