

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napędy elektryczne**
 Nazwa w języku angielskim: **Electrical Drives**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektromechatronika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy):
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **EMR015301**
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		30		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		60		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
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):	1.80		1.40		

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 całkowego 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. Wyrobinienie umiejętności stosowania wcześniej poznanych metod i technik pomiarowych w badaniu układów napędowych prądu stałego i przemiennego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_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.
- PEU_W02 Potrafi scharakteryzować i wytłumaczyć poszczególne metody sterowania prędkością silników prądu stałego i przemiennego.
- PEU_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

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi obliczyć podstawowe wielkości charakteryzujące pracę silników prądu stałego i przemiennego
- PEU_U02 Potrafi dobierać aparaturę pomiarową do silników różnej mocy stosowanych w wybranych układach napędowych
- PEU_U03 Potrafi zrealizować pomiary charakterystyk statycznych i dynamicznych różnych układów napędowych, przeanalizować i zinterpretować uzyskane wyniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

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 polowo 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. Napędy bezpieczne.	2
Wy15	Tendencje rozwojowe w napędzie elektrycznym.	2
suma godzin:		30

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Zajęcia wprowadzające, szkolenie BHP, zapoznanie się z zasadami obowiązującymi w laboratoriach 202 i 107. Kształtowanie charakterystyk silnika obcowzbudnego prądu stałego w różnych stanach pracy	2
La2	Kształtowanie charakterystyk silnika obcowzbudnego prądu stałego w różnych stanach pracy	2
La3	Badanie układu napędowego z silnikiem obcowzbudnym zasilanym z nawrotnego prostownika sterowanego	2
La4	Badanie układu wału mechanicznego z silnikami prądu stałego	2
La5	Badanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia	2
La6	Badanie układów rozruchowych silników indukcyjnych klatkowych	2
La7	Układ napędowy z silnikiem prądu stałego sterowanym impulsowo	2
La8	Badanie wybranych regulatorów liniowych, kryteria doboru nastaw, kaskadowa struktura regulacji, układy anti-windup.	2
La9	Sterowanie silnikiem prądu stałego w strukturze kaskadowej	2
La10	Sterowanie napędem prądu stałego z połączeniem elastycznym.	2
La11	Badanie układów modulacji PWM dla falownika napięcia.	2
La12	Modelowanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym sterowanym częstotliwościowo (układ otwarty) oraz weryfikacja eksperymentalna.	2
La13	Sterowanie wektorowe polowo - zorientowane układu napędowego z silnikiem indukcyjnym (badania symulacyjne i eksperymentalne).	2
La14	Sterowanie DTC-SVM układu napędowego z silnikiem indukcyjnym (badania symulacyjne i eksperymentalne).	2
La15	Sterowanie wektorowe silnikiem PMSM. Zaliczenie.	2
suma godzin:		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 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	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych - wejściówka
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
F2(L)	PEU_U02 PEU_U03	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych.
P(L)	$P = 0,2 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$	

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., 2000T.

Orłowska-Kowalska, Bezczylnikowe 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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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