

Wydział ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Napęd elektryczny**Nazwa w języku angielskim: **Electrical Drive**Kierunek studiów: **Elektrotechnika**Stopień studiów i forma: **I stopień, niestacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ELR023261**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Liczba punktów ECTS	2		1		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**WIEDZA:**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy maszyn elektrycznych, zna zasady działania podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych, zna schematy zastępcze oraz równania i charakterystyki elektromechaniczne opisujące podstawowe rodzaje silników elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu budowy aparatów niskiego, ich parametrów oraz zasad doboru do urządzeń elektrycznych.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie opisu liniowych układów regulacji automatycznej, ich właściwości oraz analizy.

UMIEJĘTNOŚCI:

1. 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.
2. Potrafi poprawnie i efektywnie rozwiązać zadania z zakresu analizy liniowych układów regulacji automatycznej. Potrafi zastosować odpowiedni aparat matematyczny do analizy obiektów regulacji w dziedzinie czasu.
3. Potrafi wykorzystać poznane metody pomiarowe, połączyć, uruchomić oraz przetestować zaprojektowany układ pomiarowy, dokonać analizy wyników pomiarów i oceny układów, dokonać właściwej interpretacji wyników pomiarów i wyciągać wnioski.

KOMPETENCJE SPOŁECZNE:

1. Rozumie potrzebę uczestniczenia w zajęciach w celu podnoszenia swoich umiejętności i zdobywania nowej wiedzy.
2. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy), podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

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 tych napędach.
- C3 - Pogłębienie nabytej wcześniej wiedzy teoretycznej na drodze eksperymentów laboratoryjnych.
- C4 - WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI STOSOWANIA WCZEŚNIEJ POZNANYCH TECHNIK POMIAROWYCH W BADANIU UKŁADÓW NAPĘDOWYCH PRĄDU STAŁEGO I PRZEMIENNEGO
- C5 - Zapoznanie studenta z podstawowymi układami pomiarowymi stosowanymi w badaniu przekształtnikowych układów napędowych prądu stałego i przemiennego.
- C6 - Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności łączenia, uruchamiania i testowania układów napędowych oraz wyznaczania ich charakterystyk statycznych i dynamicznych.
- C7 - Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących umiejętność współpracy w grupie studenckiej; odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu, przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Ma wiedzę o podstawowych elementach przekształtnikowego układu napędowego i stanach jego pracy
- PEK_W02 - Zna zasady działania i charakterystyki statyczne podstawowych silników elektrycznych i maszyn roboczych.
- PEK_W03 - Ma wiedzę o podstawowych metodach opisu matematycznego i analizy złożonych układów napędowych.
- PEK_W04 - Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą metod sterowania prędkością silników prądu stałego i przemiennego w różnych stanach pracy.
- PEK_W05 - Posiada uporządkowaną wiedzę na temat budowy, charakterystyk i podstawowych metod sterowania prędkością i momentem silników prądu stałego i przemiennego w układach otwartych i zamkniętych.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - Potrafi praktycznie wykorzystać metody obliczania podstawowych parametrów silników prądu stałego i przemiennego na podstawie danych katalogowych.
- PEK_U02 – Posiada praktyczne umiejętności związane z obliczeniami i pomiarami podstawowych wielkości charakteryzujących pracę wybranych układów napędowych prądu stałego i przemiennego w różnych warunkach pracy.
- PEK_U03 - Potrafi dobierać aparaturę pomiarową do silników różnej mocy stosowanych w wybranych układach napędowych.
- PEK_U04 - Umie realizować pomiary charakterystyk statycznych i dynamicznych różnych układów napędowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.
- PEK_K02 – Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.
- PEK_K03 – Ma zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań.

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.	2

	Wpływ rodzaju połączenia mechanicznego na postać równania ruchu. Zasady doboru silnika w układzie napędowym.	
Wy3	Układy napędowe z silnikami prądu stałego: model matematyczny silnika, metody sterowania prędkością, metody rozruchu i hamowania.	2
Wy4	Możliwości kształtowania charakterystyk silnika obcowzbudnego za pomocą sprzężeń zwrotnych.	2
Wy5	Regulacja prędkości i momentu w strukturze z szeregowym połączeniem regulatorów. Układy napędowe z przekształtnikami tyrystorowymi: jedno i dwukierunkowe.	2
Wy6	Układy napędowe z silnikami indukcyjnymi: metody sterowania prędkością, metody rozruchu i hamowania.	2
Wy7	Układy częstotliwościowego skalarnego sterowania prędkością i momentem silnika indukcyjnego, podstawy sterowania wektorowego.	2
Wy8	Układy regulacji prędkości silników pierścieniowych; kaskada stałego momentu i stałej mocy.	2
Wy9	Układy napędowe z silnikami synchronicznymi wzbudzanymi magnetomotorycznie. Tendencje rozwojowe w napędzie elektrycznym.	2
Wy10	Zaliczenie.	2
	Suma godzin	20

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	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.	2
La2	Sterowanie prędkością silnika obcowzbudnego przy zasilaniu z nawrotnego prostownika sterowanego. Sterowanie prędkością silnika szeregowego zasilanego z przekształtnika impulsowego.	2
La3	Układy rozruchowe silników indukcyjnych klatkowych i pierścieniowych.	2
La4	Układ napędowy z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia – sterowanie skalarne, sterowanie wektorowe.	2
La5	Układ napędowy z silnikiem PMSM (lub BLDC). Zaliczenie.	2
	Suma godzin	10

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 - Wykład multimedialny z elementami wykładu N2 - Konsultacje N3 - Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu N4 - Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich. N5 - Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych. N6 - Sprawdzanie wiedzy za pomocą krótkich sprawdzianów (wejściówki).

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		
P1	PEK_W01 ÷ PEK_W05	Zaliczenie – kolokwium pisemne

P=P1		
LABORATORIUM		
F1	PEK_W01, PEK_W02 PEK_U01 ÷ PEK_U04	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U04 PEK_K01 ÷ PEK_K03	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_W01, PEK_W02 PEK_U01 ÷ PEK_U04	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń
P = 0,2*F1+0,4*F2+0,4*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>	
1. Napęd elektryczny, praca zbiorowa pod red. Z. Grunwalda, WNT, 1987	
2. Napęd elektryczny – laboratorium, praca zbiorowa pod red. T. Orłowskiej-Kowalskiej, Oficyna Wyd. P.Wr., 2000	
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>	
1. W. Leonhard, Control of Electrical Drives, Springer Verlag, 1990	
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)	
Teresa Orłowska-Kowalska, teresa.orlowska-kowalska@pwr.wroc.pl	

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Napęd elektryczny
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika**
I SPECJALNOŚCI

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	K1ETK_W31	C1	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02	K1ETK_W31	C1	Wy2	N1
PEK_W03	K1ETK_W31	C1	Wy2, Wy3	N1
PEK_W04	K1ETK_W31	C1, C2	Wy3, Wy6	N1, N3, N5
PEK_W05	K1ETK_W31	C1, C2	Wy4 ÷ Wy5 Wy7 ÷ Wy10	N1, N3, N5
PEK_U01	K1ETK_U28	C4 ÷ C6	La1 ÷ La5	N4
PEK_U02	K1ETK_U28	C4 ÷ C6	La1 ÷ La5	N4
PEK_U03	K1ETK_U28	C4 ÷ C6	La1 ÷ La5	N4
PEK_U04	K1ETK_U28	C4 ÷ C6	La1 ÷ La5	N4
PEK_K01	K1ETK_K05	C3 ÷ C7	La1 ÷ La5	N1, N2, N3
PEK_K02	K1ETK_K06	C3 ÷ C7	La1 ÷ La5	N1, N2, N3
PEK_K03	K1ETK_K05, K1ETK_K08	C3 ÷ C7	Wy1 ÷ Wy10 La1 ÷ La5	N3, N6