



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	E-EM-01-s4
Nazwa przedmiotu	Podstawy napędu elektrycznego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fundamentals of Electrical Drive
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/21

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	
Poziom kształcenia	
Profil studiów	
Forma i tryb prowadzenia studiów	
Zakres	
Jednostka prowadząca przedmiot	
Koordynator przedmiotu	dr inż. Jarosław Rolek
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	
Status przedmiotu	
Język prowadzenia zajęć	
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	
Wymagania wstępne	Matematyka; Metody numeryczne; Ma- szyny elektryczne
Egzamin (TAK/NIE)	
Liczba punktów ECTS	

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	30	15	30		0

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę z zakresu teorii obwodów prądu stałego i przemiennego, zna właściwości elementów obwodów elektrycznych, podstawowe prawa elektrotechniki, rozumie pojęcie stanu ustalonego i nieustalonego, ma podstawową wiedzę z zakresu trójfazowych obwodów elektrycznych, rozumie teorię pola elektromagnetycznego i związane z nią zjawiska.	EM1_W04
	W02	Ma podstawową wiedzę z zakresu budowy, działania i modelowania maszyn elektrycznych, zna charakterystyki elektromechaniczne i schematy zastępcze maszyn, rozumie strukturę napędu elektrycznego, metody jego analizy i syntezy, regulacji podstawowych parametrów, metody sterowania napędów elektrycznych.	EM1_W012
	W03	Zna i rozumie podstawy teoretyczne elektromechanicznych przemian energii. Potrafi wykorzystać ogólną postać równania ruchu w analizie pracy układów napędowych. Ma podstawową wiedzę z zakresu układów napędowych z maszynami prądu stałego, indukcyjnymi i synchronicznymi. Potrafi dokonać analizy stanów przejściowych układów napędowych i wykorzystać do tego celu narzędzia informatyczne.	EM_W13
Umiejętności	U01	Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z matematyki i fizyki do analizy zagadnień powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.	EM1_U1
	U02	Potrafi projektować proste elementy mechaniczne oraz układy elektryczne i elektroniczne (analogowe, cyfrowe, programowalne), przeznaczone do różnych zastosowań.	EM_U03
	U03	Potrafi zaplanować, przygotować i przeprowadzić symulację działania prostych układów elektroniki i automatyki; potrafi korzystać z podstawowych metod przetwarzania i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.	EM_U10
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób oraz współorganizować działalność na rzecz środowiska społecznego.	EM1_K01
	K02	Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować.	EM1_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Wprowadzenie, klasyfikacje, podstawowe pojęcia i definicje w napędzie elektrycznym. Sprawdzanie mas i momentów bezwładności oraz sił i momentów sił do prędkości wału.
	Rodzaje i charakter obciążeń. Charakterystyki mechaniczne silników elektrycznych i mechanizmów. Ogólna postać równania ruchu napędu.
	Układ równań stanu elektrodynamicznego napędu w postaci czasowej i operatorowej, przy pominięciu elektromagnetycznej stałej czasowej.
	Praca czterokwadrantowa napędu.
	Charakterystyki elektromechaniczne i mechaniczne silników prądów stałego.
	Wybrane zagadnienia napędu prądu stałego: praca równoległa silników na wspólne obciążenie, sposoby rozruchu, sposoby regulacji prędkości kątowne.
	Stan elektrodynamiczny napędu prądu stałego przy pominięciu elektromagnetycznej stałej czasowej – wybrane zagadnienia.
	Przekształtniki AC/DC, DC/DC w układach napędowych prądu stałego Podstawowe układy sterowania i regulacji napędów prądu stałego.
	Modele matematyczne napędów prądu przemiennego. Równania stanu elektrodynamicznego i ich rozwiązanie. Schematy blokowe oraz transmitancje operatorowe napędu prądu przemiennego.
	Charakterystyki statyczne silników prądów przemiennego.
	Sposoby rozruchu, hamowania i regulacji prędkości kątownej silników prądu przemiennego.
	Przekształtniki tyrystorowe i tranzystorowe w układach napędowych prądu przemiennego. Układy kaskadowe, układy miękkiego rozruchu.
	Częstotliwościowa regulacja prędkości kątownej silników indukcyjnych– sterowanie skalarne, uwzględnienie rodzaju obciążenia.
	Napęd z silnikiem synchronicznym. Układy sterowania i regulacji napędów prądu przemiennego – wybrane zagadnienia.
	Podstawy symulacji komputerowej układów napędowych. Dobór silnika: zakres mocy, rodzaj obciążenia, nagrzewanie i chłodzenie, cykl pracy.
ćwiczenia	Redukcja sił i momentów obrotowych oraz masy i masowego momentu bezwładności do wybranego elementu układu napędowego.
	Określanie wpływu zmian napięcia zasilania, oporności dodatkowej w obwodzie wirnika oraz strumienia magnetycznego na przebieg charakterystyk mechanicznych oraz punkt pracy napędu z silnikami prądu stałego.
	Równanie ruchu układu napędowego.
	Obliczenia napędów z silnikiem obcowzbudnym zasilanym z przekształtników energoelektronicznych.
	Obliczanie charakterystyk oraz punktu pracy układów napędowych z silnikami asynchronicznymi pierścieniowymi i klatkowymi w stanie pracy silnikowej i hamulcowej.
	Dobór silnika dla zadanego rodzaju pracy napędu.
laboratorium	Projekt i uruchomienie wybranych układów sterowania w napędzie elektrycznym
	Modelowanie podstawowych układów w środowisku Matlab-Simulink.
	Tyrystorowy napęd prądu stałego z silnikiem obcowzbudnym w układzie otwartym – wyznaczanie strefy prądów przerywanych, wyznaczanie charakterystyk mechanicznych – badania symulacyjne i laboratoryjne.
	Rozruch i hamowanie w funkcji czasu silnika obcowzbudnego prądu stałego – projekt i badania laboratoryjne.
	Rozruch i hamowanie w funkcji czasu wielobiegowego silnika indukcyjnego, rozruch gwiazda/trójkąt silnika indukcyjnego – projekt i badania laboratoryjne.
	Badanie układów modulacji PWM dla falownika napięcia, w tym metody SVM.
	Modelowanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym sterowanym częstotliwościowo (układ otwarty) oraz weryfikacja eksperymentalna.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów uczenia się					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		x	X		x	
W02		x	x		x	
W03		x	x		x	
U01		x	x		x	
U02		x	x		x	
U03		x	x		x	
K01		x	x		x	
K02		x	x		x	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład		Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć
ćwiczenia		Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć
laboratorium		Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć, pozytywnie ocenione sprawozdania z realizowanych ćwiczeń

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		30	15	30			
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*	3	1	2			h
4.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	81					h
5.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	3.24					ECTS
6.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	44					h
7.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1.76					ECTS
8.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	45					h
9.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2.78					ECTS
10.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	125					h

11.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	5	
-----	--	----------	--

** wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć*

LITERATURA

1. Veltman A. i inni: Fundamentals of Electrical Drives. Springer, 2007.
2. Boldea I., Nasar S.A.: Electric drives. CRS Press, London, New York, Washington, 1999
3. Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. WNT, 1993
4. Grunwald Z. Napęd elektryczny , WNT 1987
5. Gogolewski Z., Kuczewski Z.: Napęd elektryczny, Wyd. Naukowo-Techniczne 1972
6. Tunia H., Kaźmierkowski M.P.: Podstawy automatyki napędu elektrycznego. PWN, 1983

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje