



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	E-E-P-1003-s6
	studia niestacjonarne:	E-4EZP1-04-s7
Nazwa przedmiotu	Napęd i automatyka napędu elektrycznego	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Drives and Automation of Electric Drives	
Obowiązuje od roku akademickiego	2023/2024	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Elektrotechnika
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	Przetwarzanie i Użytkowanie Energii Elektrycznej
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Energetyki, Energoelektroniki i Maszyn Elektrycznych
Koordinator przedmiotu	dr inż. Jarosław Rolek
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki dr hab. inż. Roman Deniziak, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kształcenia ogólnego	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr VI
	studia niestacjonarne	Semestr VII
Wymagania wstępne	Matematyka 1, 2, Teoria obwodów 1,2 Podstawy elektroniki, Maszyny elektryczne, Podstawy napędu elektrycznego; Podstawy energoelektroniki 1,2	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK	
Liczba punktów ECTS	4	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	30	15	30		
	studia niestacjonarne:	18	9	18		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma podstawową i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat konfiguracji układów elektromechanicznych i przekształcania energii w tych układach	ELE1_W02 ELE1_W06
	W02	Ma szczegółową wiedzę w zakresie statycznych charakterystyk elektromechanicznych układów napędowych prądu stałego i przemiennego	ELE1_W11 ELE1_W17
	W03	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą modeli matematycznych układów napędowych oraz podstaw analizy i syntezy tych układów	ELE1_W07
	W04	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie stosowanych metod symulacji układów napędowych prądu stałego i przemiennego	ELE1_W06
	W05	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie wyboru układów sterowania i doboru parametrów regulacji podstawowych układów napędowych na przykładzie wybranych procesów technologicznych	ELE1_W11 ELE1_W17
Umiejętności	U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim, z zakresu układów napędowych prądu stałego i przemiennego	ELE1_U01
	U02	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe z zakresu automatyki napędu elektrycznego, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	ELE1_U08 ELE1_U09 K_U13
	U03	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich w obszarze automatyki napędu elektrycznego	ELE1_U09 ELE1_U13
	U04	Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym napędów elektrycznych w zastosowaniu do zadanego problemu technologicznego	ELE1_U16
	U05	Potrafi zaprojektować oraz zrealizować prosty układ napędowy w zamkniętym układzie regulacji w zastosowaniu do procesu technologicznego, używając właściwych metod, technik i narzędzi	ELE1_U11 ELE1_U13
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, szczególnie w dziedzinie współczesnych układów napędowych.	ELE1_K01
	K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w obszarze współczesnych układów napędowych i układów energoelektronicznych, w tym jej wpływu na środowisko poprzez jakość energii elektrycznej, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	ELE1_K02
		Potrafi współdziałać i pracować w grupie	ELE1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
Wykład	<p>Klasyfikacje układów napędowych, podstawowe pojęcia i definicje w automatyce napędu elektrycznego. Rodzaje silników i ich właściwości statyczne i dynamiczne wymagane w automatyce napędów. Sposoby rozruchu napędu prądu stałego. Sposoby regulacji prędkości kątowej w napędzie prądu stałego.</p> <p>Równania stanu elektrodynamicznego układów napędowych z silnikiem prądu stałego w postaci czasowej i operatorowej. Wyznaczanie podstawowych wielkości elektromechanicznych układu napędowego z silnikiem prądu stałego.</p> <p>Przekształtniki AC/DC oraz DC/DC w układach napędowych prądu stałego – konfiguracje, analiza pracy układów, modele matematyczne na potrzeby symulacji. Charakterystyki zewnętrzne, wzmocnienia, transmitancje. Charakterystyki elektromechaniczne układu napędowego przy zasilaniu z przekształtników.</p> <p>Schemat blokowy napędu prądu stałego dla podporządkowanego układu regulacji ze stabilizacją prądu twornika i prędkości kątowej przy zasilaniu z przekształtnika. Równoległa struktura układu regulatorów w układzie napędowym z silnikiem prądu stałego. Kryteria doboru nastaw regulatorów. Charakterystyki elektromechaniczne silników prądu przemiennego - silniki indukcyjne, reluktacyjne, synchroniczne. Sposoby regulacji prędkości kątowej w napędzie prądu przemiennego. Równania stanu elektrodynamicznego silnika indukcyjnego we współrzędnych fazowych. Fazor wielkości elektromagnetycznej. Transformacja dwuosiowa zmiennych zespolonych. Równania stanu elektromagnetycznego silnika indukcyjnego w postaci fazorowej na płaszczyźnie liczb zespolonych wirującej z dowolną prędkością. Metody sterowania przemiennikami częstotliwości w układach napędowych z silnikami indukcyjnymi.</p> <p>Dwustronne zasilanie silnika indukcyjnego. Wykorzystanie układów sterowania silnikami indukcyjnymi w układach OZE.</p>
Ćwiczenia	<p>Wyznaczanie parametrów schematu zastępczego silników prądu stałego.</p> <p>Kształtowanie charakterystyk układów napędowych z silnikami prądu stałego</p> <p>Analiza schematów blokowych napędu z silnikiem prądu stałego. Dobór nastaw regulatora prądu twornika według kryterium modułu. Analiza wielostopniowych układów rozruchowych. Fazor wielkości elektromagnetycznej - transformacja dwuosiowa zmiennych zespolonych. Równania stanu elektromagnetycznego silnika indukcyjnego w postaci fazorowej na płaszczyźnie liczb zespolonych wirującej z dowolną prędkością.</p>
Laboratorium	<p>Regulacja prędkości kątowej silników prądu przemiennego w układach kaskadowych - praca w układzie zamkniętym - wpływ parametrów regulatorów na jakość regulacji prędkości kątowej - badania symulacyjne i laboratoryjne.</p> <p>Analiza napędu prądu stałego z silnikiem obcowzbudnym w układzie zamkniętym – badania symulacyjne. Budowa schematu blokowego w Matlab-Simulink, dobór regulatorów według zadanych kryteriów. Analiza częstotliwościowych metod regulacji prędkości kątowej w układach napędowych z silnikami indukcyjnymi.</p>

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X	X		X	
W02		X	X		X	
W03		X	X		X	
W04		X	X		X	
W05		X	X		X	
U01		X	X		X	

U02		X	X		X	
U03		X	X		X	
U04		X	X		X	
K01		X	X		X	
K02		x	x		X	
K03					X	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
Wykład	Egzamin pisemny	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu
Ćwiczenia	Zaliczenie	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć
Laborator.	Zaliczenie	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć, pozytywnie ocenione sprawozdania

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30	15	30			18	9	18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2	4			2	2	2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	85					51					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	3,4					2,04					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	15					49					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					1,96					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	45					27					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,8					1,08					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100					100					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4										ECTS

LITERATURA

1. Kaźmierkowski M.P., Krishnan R., Blaabjerg F.: Control in power electronics. Selected problems. Elsevier, Amsterdam-Boston-London-New York-Oxford-Paris-Sydney-Tokyo, 2002.

2. Boldea I., Nasar S.A.: Electric drives. CRS Press, London, New York, Washington, 1999
3. Kaźmierkowski M. P., Tunia H.: Automatic control of converter – fed drivers. Elsevier, Amsterdam-Lodon-New York-Tokyo, PWN, Warszawa,1994.
4. Tunia H., Kaźmierkowski M.P.: Podstawy automatyki napędu elektrycznego. PWN, 1983
5. Tunia H., Kaźmierkowski M.P.: Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN, 1987
6. Orłowska-Kowalska T.: Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi.OW PW, 2003.
- 7.