Załącznik nr 9
do Zarządzenia Rektora Nr 35/19
z dnia 12 czerwca 2019 r.

IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	
Nazwa przedmiotu	**Podstawy automatyki napędu**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	**Fundamentals of Automatic Control of Drives**
Obowiązuje od roku akademickiego	**2019/20**

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Elektrotechnika
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Zakres	Elektronika Przemysłowa i Energoelektronika
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i Automatyk
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	Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr VI
Wymagania wstępne	**Matematyka 1, 2; Teoria obwodów 1, 2; Maszyny elektryczne**
Egzamin (TAK/NIE)	Tak
Liczba punktów ECTS	7

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

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zagadnień elektromechanicznego przetwarzania energii, podstawowych wielkości elektromechanicznych układu napędowego	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 z pominięciem elektromagnetycznej stałej czasowej	ELE1_W07
	W04	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie stosowanych metod symulacji układów napędowych prądu stałego i przemiennego z pominięciem elektromagnetycznej stałej czasowej.	ELE1_W06
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 napędu elektrycznego, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	ELE1_U08, ELE1_U09 ELE1_U13
	U03	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich w obszarze 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
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, szczególnie w dziedzinie układów napędowych.	ELE1_K01
	K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w obszarze 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
	K03	Potrafi współdziałać i pracować w grupie	ELE1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
Wykład	Wprowadzenie, klasyfikacje układów napędowych, podstawowe pojęcia i definicje w automatyce napędu elektrycznego. Rodzaje silników i ich właściwości statyczne i dynamiczne wymagane w automatyce napędów. Charakterystyki elektromechaniczne silników prądu stałego. Sposoby regulacji prędkości kątowej w napędzie prądu stałego. Sposoby rozruchu napędu prądu stałego
	Równania stanu elektrodynamicznego silnika obcowzbudnego w postaci czasowej z uwzględnieniem elektromagnetycznej stałej czasowej. Równania stanu elektrodynamicznego silnika obcowzbudnego w postaci operatorowej. Schemat blokowy silnika obcowzbudnego z uwzględnieniem elektromagnetycznej stałej czasowej.

	Przekształtniki AC/DC oraz DC/DC w napędzie prądu stałego – konfiguracje, analiza pracy układów, modele matematyczne na potrzeby symulacji. Charakterystyki elektromechaniczne układu napędowego przy zasilaniu z przekształtników. Schemat blokowy napędu prądu stałego dla podporządkowanego układu regulacji ze stabilizacją prądu twornika i prędkości kątowej przy zasilaniu z przekształtnika. Przykładowe schematy blokowe napędu prądu stałego dla wybranych procesów technologicznych (stabilizacja ciśnienia, temperatury, itp.).
	Dobór regulatorów prądu i prędkości. Przykładowe rozwiązania układów napędowych prądu stałego – układy jedno- i wielokwadrantowe
	Charakterystyki elektromechaniczne silników prądu przemiennego - silniki indukcyjne, relunktacyjne, synchroniczne. Sposoby regulacji prędkości kątowej w napędzie prądu przemiennego. Sposoby rozruchu napędu 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
	Częstotliwościowa regulacja prędkości kątowej silnika indukcyjnego – skalarna, wektorowe (VFC, DTFC) dla poszczególnych rodzajów obciążenia.
	Dwustronne zasilanie silnika indukcyjnego. Przykładowe rozwiązania układów napędowych prądu przemiennego – układy jedno- i wielokwadrantowe. Układy kaskadowe, miękkiego rozruchu – schemat, charakterystyki mechaniczne, zakres regulacji prędkości kątowej.
ćwiczenia	Równania stanu elektrodynamicznego w postaci czasowej i operatorowej silnika prądu stałego. Budowa schematu blokowego. Wyznaczanie podstawowych transmitancji, wyznaczanie przebiegów wielkości elektromechanicznych w różnych stanach pracy napędu – metoda analityczna.
	Dobór parametrów składowych podzespołów przekształtnikowego układu napędu prądu stałego.
	Dobór parametrów regulatorów prądu (kryterium modułowe) i prędkości (kryterium symetrii) napędu prądu stałego przy zasilaniu z przekształtników AC/DC i DC/DC – metoda analityczna
	Modelowanie w Matlab-Simulink zamkniętego układu regulacji napędu prądu stałego – dobór parametrów regulatorów dla różnych kryteriów optymalnych nastaw.
projekt	Projekt przekształtnikowego układu napędowego prądu stałego dla zadanego procesu technologicznego – dobór parametrów silnika i przekształtnika, parametrów pozostałych podzespołów układu napędowego, parametrów regulatorów zamkniętego układu regulacji, modelowanie w Matlab-Simulink
	Projekt przekształtnikowego układu napędowego prądu przemiennego dla zadanego procesu technologicznego - dobór parametrów silnika i przekształtnika, parametrów pozostałych podzespołów układu napędowego, parametrów regulatorów zamkniętego układu regulacji, modelowanie w Matlab-Simulink
	Analiza modelu napędu pojazdu elektrycznego w programie MATLAB/Simulink

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X	X	X		
W02		X	X	X		
W03		X	X	X		
W04		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	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie z ocena	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć
projekt	zaliczenie z ocena	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć, pozytywnie oceniony projekt

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS								
Lp.	**Rodzaj aktywności**	**Obciążenie studenta**					**Jed-nostka**
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30	30		30		h
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*	2	2		2		h
4.	**Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**96**					h
5.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**3.84**					ECTS
6.	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**79**					h
7.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**	**3.16**					ECTS
8.	**Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym**	**60**					h
9.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym**	**2.40**					ECTS
10.	**Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta**	**175**					h
11.	**Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta*	**7**					

** 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. Tunia H., Kaźmierkowski M.P.: Podstawy automatyki napędu elektrycznego. PWN, 1983
5. Koczara W.: Kaskadowe układy napędowe z przekształtnikami tyrystorowymi. WNT, Warszawa, 1978.
6. Węgrzyn S.: Podstawy automatyki. PWN, Warszawa,1978.
7. Czajkowski A.: Napęd tyrystorowy prądu stałego, WNT, Warszawa, 1972
8. Manitius J. i inni: Hutnicze napędy elektryczne. Wyd. „Śląsk”, Katowice, 1972
9. Andrejev W.P. i inni: Podstawy napędu elektrycznego, WNT, Warszawa, 1963.

10. Gawenda J.: Laboratorium napędu elektrycznego. ZN PŚk, 1986.

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje