

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Automatyka napędu elektrycznego
Nazwa modułu w języku angielskim	Automatic Control of Electrical Drives
Obowiązuje od roku akademickiego	2012/2013 (aktualizacja 2017/2018)

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Elektrotechnika
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Specjalność	EPiE
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i Automatyki, Zakład Energoelektroniki, Maszyn i Napędów Elektrycznych
Koordynator modułu	dr hab. inż. Andrzej Kapłon, prof. PŚk
Zatwierdził:	Dziekan WEAiI Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot kierunkowy				
Status modułu	obowiązkowy				
Język prowadzenia zajęć	polski				
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr I				
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr letni				
Wymagania wstępne	Teoria obwodów; Podstawy elektroniki, Maszyny elektryczne, Podstawy napędu elektrycznego; Podstawy energoelektroniki				
Egzamin	tak				
Liczba punktów ECTS	4				
Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	30 g.		30 g.		

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Celem modułu jest zapoznanie studentów z modelami matematycznymi, schematami strukturalnymi oraz transmitancjami operatorowymi w otwartej i zamkniętej konfiguracji regulacji, doбором regulatorów, wybranymi stanami przejściowymi, metodami symulacji komputerowej wybranych układów napędowych prądu stałego i przemiennego. (3-4 linijki)
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma podstawową i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat konfiguracji wybranych układów elektromechanicznych i przekształcania energii w tych układach	w/l	K_W03, K_W04	T2A_W03,
W_02	Ma szczegółową wiedzę w zakresie statycznych charakterystyk elektromechanicznych układów napędowych prądu stałego i przemiennego	w/l	K_W03, K_W04	T2A_W02
W_03	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą modeli matematycznych układów napędowych oraz podstaw analizy i syntezy tych układów	w/l	K_W10, K_W11	T2A_W04, T2A_W07
W_04	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie wyboru układów sterowania i doboru parametrów regulacji podstawowych układów napędowych na przykładzie wybranych procesów technologicznych	w/l	K_W10, K_W11	T2A_W04, T2A_W07
W_05	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu automatyki napędu elektrycznego	w/l	K_W05	T2A_W05
U_01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim, z zakresu układów napędowych prądu stałego i przemiennego, potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym	w/l	K_U01, K_U02	T2A_U01, T2A_U02
U_02	Potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich w obszarze automatyki napędu elektrycznego	w/l	K_U08, K_U10	T2A_U09, T2A_U12
U_03	Potrafi zaprojektować oraz zrealizować układ napędowy w zamkniętym układzie regulacji w zastosowaniu do procesu technologicznego, używając właściwych metod, technik i narzędzi	w/l	K_U07, K_U09	T2A_U08, T2A_U18, T2A_U19
K_01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie,	w/l	K_K01	T2A-K01

	szczególnie w dziedzinie współczesnych układów napędowych.			
K_02	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	w/l	K_K01	T2A-K02
K_03	Potrafi współdziałać i pracować w grupie	w/l	K_K02	T2A-K03

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Klasyfikacje układów napędowych, rodzaje silników i ich właściwości statyczne i dynamiczne wymagane w automatyce napędu. Sposoby regulacji prędkości kątowej w napędzie prądu stałego. Sposoby rozruchu napędu prądu stałego. Równania stanu elektrodynamicznego napędu. Wstęp do modelowania z wykorzystaniem oprogramowania MatLab-Simulink oraz Tcad.	W_01, W_02, W_03, W_04, W_05, U_01, U_02
2	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. Przykładowe schematy blokowe napędu prądu stałego dla wybranych procesów technologicznych (stabilizacja ciśnienia, temperatury, itp.).	W_02, W_03, W_04, W_05, U_02, K_01, K_02
3	Kryteria optymalnych nastaw regulatorów. Przykładowe rozwiązania układów napędowych prądu stałego – układy jedno- i wielokwadrantowe.	W_03, W_04, W_05, U_03
4	Charakterystyki elektromechaniczne silników prądu przemiennego - silniki indukcyjne, reluktacyjne, synchroniczne. Regulacja prędkości kątowej w napędzie prądu przemiennego. Przekształtniki w napędzie prądu przemiennego – konfiguracje, analiza pracy układów	W_01, W_02
5	Równania stanu elektrodynamicznego silnika indukcyjnego we współrzędnych fazowych i w postaci fazorowej na płaszczyźnie liczb zespolonych wirującej z dowolną prędkością.	W_03, W_04, W_05, U_02
6	Częstotliwościowa regulacja prędkości kątowej w napędzie prądu przemiennego – skalarna i wektorowe.	W_03, W_04, W_05, U_01
7	Dwustronne zasilanie silnika indukcyjnego, układy kaskadowe, miękkiego rozruchu – schemat, charakterystyki mechaniczne, zakres regulacji prędkości kątowej. Przykładowe rozwiązania układów napędowych prądu przemiennego – układy jedno- i wielokwadrantowe.	W_01, W_02, W_05, U_03, K_01, K_02

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów
-----------------	---------------------------	-------------------------------

ćwicz.		kształcenia dla modułu

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1/2	Napęd prądu stałego z silnikiem obcowzbudnym w układzie zamkniętym – badania symulacyjne. Budowa schematu blokowego w MatLab-Symulink, dobór regulatorów według zadanych kryteriów.	W_01, W_02, W_03, W_04, W_05
3/4	Bezstratny tyrystorowy napęd prądu stałego z silnikiem obcowzbudnym – hamownia elektryczna. Dobór parametrów regulatorów według zadanych kryteriów - badania laboratoryjne.	W_01, W_02, W_03, W_04, W_05
5/6	Czoper - tranzystorowy napęd prądu stałego z silnikiem obcowzbudnym w układzie zamkniętym – dobór parametrów regulatorów według zadanych kryteriów – badania symulacyjne i laboratoryjne.	W_01, W_02, W_03, W_04, W_05
7/8	Regulacja prędkości kątowej silników prądu przemiennego w układach kaskadowych - praca w układzie zamkniętym - wpływ parametrów regulatorów na jakość regulacji prędkości kątowej - badania laboratoryjne	W_01, W_02, W_03, W_04, W_05
9/10	Układ miękkiego rozruchu z regulatorem prądu- badania laboratoryjne. Napięciowa regulacja prędkości kątowej silnika indukcyjnego w układzie zamkniętym.	W_01, W_02, W_03, W_04, W_05
11/12	Częstotliwościowa regulacja prędkości kątowej silnika indukcyjnego klatkowego – wektorowe metody sterowania (VFC, DTFC) - badania laboratoryjne.	W_01, W_02, W_03, W_04, W_05
13	Serwonapęd z silnikiem synchronicznym, układy pozycjonowania - badania laboratoryjne	W_01, W_02, W_03, W_04, W_05

4. Charakterystyka zadań projektowych

Nr zajęć projekt.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu

5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Kolokwium, laboratorium
W_02	Kolokwium, laboratorium
W_03	Kolokwium, laboratorium
W_04	Kolokwium, laboratorium

W_05	Kolokwium, laboratorium
U_01	Egzamin
U_02	Laboratorium
U_03	Kolokwium, laboratorium
U_04	Kolokwium, laboratorium
U_05	Kolokwium, laboratorium
K_01	Laboratorium, egzamin
K_02	Laboratorium
K_03	Laboratorium

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	30 g.
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	30 g.
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	2 g.
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	2 g.
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	64 (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2,13
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	10 g.
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	14 g.
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	5 g.
15	Wykonanie sprawozdań	6 g.
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	6 g.
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	15
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	56 (suma)
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	1,87
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120 g.
23	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	4
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	51
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	1,70

E. LITERATURA

Wykaz literatury	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.: <i>Electric drives</i> . CRS Press, London, New York,
------------------	---

	Washington, 1999 3. Kaźmierkowski M. P., Tunia H.: <i>Automatic control of converter – fed drivers</i>. Elsevier, Amsterdam-London-New York-Tokyo, PWN, Warszawa, 1994. 4. Tunia H., Kaźmierkowski M.P.: <i>Podstawy automatyki napędu elektrycznego</i>. PWN, 1983 5. Tunia H., Kaźmierkowski M.P.: <i>Automatyka napędu przekształtnikowego</i>. PWN, 1987 6. Orłowska-Kowalska T.: <i>Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi</i>. OW PW, 2003. 7. Gawenda J.: <i>Napęd i automatyka napędu elektryczny w zadaniach</i>. ZN PŚk, 1989. 8. Gawenda J <i>Automatyka napędu elektrycznego - laboratorium</i>. ZN PŚk, 1993.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	http://weaii-moodle.tu.kielce.pl/