



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	NAPĘD ELEKTRYCZNY, PG_00056915						
Kierunek studiów	Elektrotechnika						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2021 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2022/2023		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie		Grupa zajęć				
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	2		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	4		Liczba punktów ECTS		4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Automatyki Napędu Elektrycznego i Konwersji Energii						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		prof. dr hab. inż. Jarosław Guziński				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		prof. dr hab. inż. Jarosław Guziński dr hab. inż. Marek Adamowicz dr inż. Piotr Kołodziejek dr hab. inż. Arkadiusz Lewicki prof. dr hab. inż. Marcin Morawiec dr inż. Mirosław Włas				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	60		5.0		35.0	100
Cel przedmiotu	Zdobycie podstawowej wiedzy oraz elementarnych umiejętności z zakresu napędu elektrycznego						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K6_W06] zna podstawy budowy i działania transformatorów, maszyn elektrycznych, elektrycznych układów napędowych, ich modelowania i zastosowań przemysłowych		Student definiuje rodzaje pracy maszyn elektrycznych, rozróżnia rodzaje obciążeń, określa obciążenie maszyny, wyjaśnia: równania dynamiki maszyny, zasady sterowania ruchem, określa i rozróżnia modele maszyn, określa struktury układów napędowych z maszyną prądu stałego i przemiennego, wyjaśnia zasady odzyskiwania energii hamowania, wyjaśnia podstawowe zasady sterowania wektorowego.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[K6_U07] potrafi zaprojektować i uruchomić układy sterowania i napędowe		Potrafi dobrać i skonfigurować napędy elektryczne do pracy w instalacji przemysłowej.		[SU1] Ocena realizacji zadania		

Treści przedmiotu	<p>Wykład. Podstawy teoretyczne elektromechanicznych przemian energii. Ogólna postać równania ruchu napędu. Sprawozdanie momentów do prędkości wału silnika. Charakterystyki mechaniczne silników elektrycznych i maszyn roboczych. Napędy z maszynami prądu stałego: właściwości, formowanie charakterystyk mechanicznych, przekształtniki energoelektroniczne - przerywacze, prostowniki, układy regulacji, napęd dwustrefowy, dobór regulatorów. Klasyfikacja przekształtników energoelektronicznych do zasilania silników elektrycznych prądu zmiennego: sterowniki prądu przemiennego, przemienniki częstotliwości. Napędy z silnikami indukcyjnymi: właściwości, rozruch, regulacja prędkości i hamowanie, charakterystyki mechaniczne przy zasilaniu z falowników napięcia i prądu. Zjawiska związane z zasilaniem przekształtnikowym silników, dU/dt, prądy łożyskowe, filtry silnikowe. Metody sterowania silnikami indukcyjnymi: sterowanie $U/f=const.$ (skalarne), połowo zorientowane (wektorowe), sterowanie z bezpośrednią regulacją momentu (DTC), sterowanie nieliniowe (multiskalarne). Sterowanie bezczujnikowe silników indukcyjnych. Napędy z silnikami asynchronicznymi pierścieniowymi: układy kaskadowe, maszyna dwustronnie zasilana, układy generatorów w elektrowniach wodnych i wiatrowych. Napędy z silnikami synchronicznymi: właściwości, rozruch, hamowanie, regulacja prędkości, silnik przekształtnikowy. Układy napędowe z silnikami synchronicznymi z magnesami trwałymi (PMSM). Układy napędowe z silnikami bezszczotkowymi prądu stałego (BLDCM). Właściwości napędowe i sterowanie silników reluktancyjnych przełączalnych. Właściwości napędowe i układy sterowania silników krokowych. Analiza stanów przejściowych: rozruch, zmiany prędkości i obciążenia, regulacja strumienia. Współbieżność silników elektrycznych. Czujniki prędkości i położenia wału. Sprzęgła i przekładnie, motoreduktory. Rodzaje pracy silników elektrycznych. Dobór silników elektrycznych do układów napędowych: nagrzewanie, dobór mocy, przewodów zasilających i zabezpieczeń. Chłodzenie maszyn elektrycznych. Dobór i konfiguracja przetwornic częstotliwości. Przemysłowe układy napędowe: napędy pomp, wentylatorów, wirówek, sprężarek, dźwigów. Napędy elektryczne pojazdów. Podstawy symulacji komputerowej układów napędowych.</p> <p>Laboratorium. Układ napędowy z silnikiem prądu stałego zasilanym z nawrotnego przekształtnika tyrystorowego. Sterowanie skalarne silnikiem indukcyjnym. Układ napędowy z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia metoda sterowania połowo zorientowanego (FOC). Programowanie przemienników częstotliwości LS-IC5 oraz iS7.</p>											
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa wiedza z przedmiotów maszyny elektryczne, energoelektronika oraz podstawy automatyki,											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Egzamin</td> <td>60.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>60.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Egzamin	60.0%	50.0%	Laboratorium	60.0%	50.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Egzamin	60.0%	50.0%										
Laboratorium	60.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> Koczara W.: Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012. Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T.: Automatyka napędu elektrycznego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012. Grunwald Z. (red): Napęd Elektryczny. Warszawa, WNT 1987. Szklarski L., Dziadecki A., Strycharz J., Jaracz K.: Automatyka napędu elektrycznego. Wyd. AGH, Kraków 1996. 										
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> Tunia H., Kaźmierkowski M. Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN 1987. Orłowska-Kowalska T: Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Wrocław, Oficyna Wydawnicza PW 2003. Krzemiński Z. Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi. Gdańsk, Wyd. PG 2001. http://www.ely.pg.gda.pl/kane/Monografia.pdf Guzinski J.: "Układy napędowe z silnikami indukcyjnymi i filtrami wyjściowymi falowników napięcia. Zagadnienia wybrane". Seria Monografie nr 115, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011. Abu-Rub H., Iqbal A., Guzinski J.: "High Performance Control of AC Drives with Matlab / Simulink Models". A John Wiley & Sons (2012). 										
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: NAPĘD ELEKTRYCZNY [ET][2022/23] - Moodle ID: 28506 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=28506										
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> Równanie ruchu napędu dla układu o stałym momencie bezwładności. Dobór silnika do obciążenia okresowo zmiennego. Pomiar prędkości kątowej maszyn elektrycznych. Właściwości napędu elektrycznego walcowni. Charakterystyka mechaniczna silnika prądu stałego z magnesami trwałymi i możliwości jej formowania. Porównać sterowanie skalarne i sterowanie wektorowe silnikiem asynchronicznym klatkowym. Sterowanie wektorowe połowo zorientowane silnikiem klatkowym: zasada działania, rysunek wektorów, analogia do sterowania silnikiem dc. Zasada działania komutatora elektronicznego silnika BLDC. Układ napędowy z silnikiem SRM. Omówić dobór silnika klatkowego do obciążenia okresowo zmiennego 											

