



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	NAPĘD ELEKTRYCZNY, PG_00056915						
Kierunek studiów	Elektrotechnika						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
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 inż. Mirosław Włas dr hab. inż. Marek Adamowicz dr hab. inż. Arkadiusz Lewicki dr inż. Marcin Drzewiecki					
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_U07] potrafi zaprojektować i uruchomić układy sterowania i napędowe	Potrafi dobrać i skonfigurować napędy elektryczne do pracy w instalacji przemysłowej.			[SU1] Ocena realizacji zadania		
	[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 strukturę układów napędowych z maszyną prądu stałego i przemiennego, wyjaśnia zasady odzyskiwania energii hamowania, wyjaśnia podstawowe zasady sterowania wektorowego.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		

Treści przedmiotu	<p><b>Wykład.</b> 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, <math>dU/dt</math>, prądy łożyskowe, filtry silnikowe. Metody sterowania silnikami indukcyjnymi: sterowanie <math>U/f=const.</math> (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><b>Laboratorium.</b> 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	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Laboratorium	60.0%	50.0%
	Egzamin	60.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koczara W.: Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.</li> <li>2. Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T.: Automatyka napędu elektrycznego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012.</li> <li>3. Grunwald Z. (red): Napęd Elektryczny. Warszawa, WNT 1987.</li> <li>4. Szklarski L., Dziadecki A., Strycharz J., Jaracz K.: Automatyka napędu elektrycznego. Wyd. AGH, Kraków 1996.</li> </ol>	
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tunia H., Kaźmierkowski M. Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN 1987.</li> <li>2. Orłowska-Kowalska T: Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Wrocław, Oficyna Wydawnicza PW 2003.</li> <li>3. Krzeźmiński Z. Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi. Gdańsk, Wyd. PG 2001. <a href="http://www.ely.pg.gda.pl/kane/Monografia.pdf">http://www.ely.pg.gda.pl/kane/Monografia.pdf</a></li> <li>4. Guzinski J.: "Układy napędowe z silnikami indukcyjnymi i filtrami wyjściowymi falowników napięcia. Zagadnienia wybrane". Seria Monografie nr 115, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011.</li> <li>5. Abu-Rub H., Iqbal A., Guzinski J.: "High Performance Control of AC Drives with Matlab / Simulink Models". A John Wiley &amp; Sons (2012).</li> </ol>	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: NAPĘD ELEKTRYCZNY [ET][2023/24] - Moodle ID: 36068 <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=36068">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=36068</a>	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Równanie ruchu napędu dla układu o stałym momencie bezwładności.</li> <li>2. Dobór silnika do obciążenia okresowo zmiennego.</li> <li>3. Pomiar prędkości kątowej maszyn elektrycznych.</li> <li>4. Właściwości napędu elektrycznego walcowni.</li> <li>5. Charakterystyka mechaniczna silnika prądu stałego z magnesami trwałymi i możliwości jej formowania.</li> <li>6. Porównać sterowanie skalarne i sterowanie wektorowe silnikiem asynchronicznym klatkowym.</li> <li>7. Sterowanie wektorowe połowo zorientowane silnikiem klatkowym: zasada działania, rysunek wektorów, analogia do sterowania silnikiem dc.</li> <li>8. Zasada działania komutatora elektronicznego silnika BLDC.</li> <li>9. Układ napędowy z silnikiem SRM.</li> <li>10. Omówić dobór silnika klatkowego do obciążenia okresowo zmiennego</li> </ol>		

