

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/przedmiotu	Automatyka napędu elektrycznego
4	Kod modułu kształcenia/przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	5
7	Rodzaj modułu	Obowiązkowy
8	Rok studiów	3
9	Semestr	6 Blok Automatyka i Pomiary
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	15W, 30LO, 15P, E
12	Koordynator	Grzegorz Sieklucki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouczelniane/na innym kierunku	Nie
17	Wymagania wstępne	Wymagane wiadomości z zakresu analizy matematycznej, algebry, fizyki, podstaw automatyki oraz umiejętność korzystania z programu MATLAB.
18	Efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> Charakteryzuje kaskadową strukturę regulacji silnikiem elektrycznym Rozróżnia i analizuje podstawowe układy energoelektroniczne zastosowane w automatyce napędu Charakteryzuje budowę i działanie napędów z silnikami prądu stałego Opisuje budowę i działanie metod DTC i FOC dla napędów z silnikami indukcyjnymi Opisuje budowę i działanie różnych napędów z silnikami synchronicznymi Definiuje, opisuje i analizuje różne układy regulacji napędami elektrycznymi
19	Stosowane metody dydaktyczne	Tradycyjny wykład (tablica, kreda) wspomagany prezentacjami komputerowymi, laboratorium komputerowe – obliczenia w środowisku MATLAB. Projekt jest związany z samodzielną realizacją optymalizacji parametrycznej regulatorów oraz przeprowadzeniem badań symulacyjnych dla zadanej metody regulacji napędami elektrycznymi.
20	Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia	Prace pisemne, egzamin, praca projektowa, sprawozdania
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych) oraz zdanie egzaminu. Aby uzyskać pozytywną ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych niezbędne jest napisanie i zaliczenie wszystkich sprawozdań w nieprzekraczalnym terminie upływającym z końcem semestru oraz zaliczenie pisemnych sprawdzianów. Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie i opisanie w sprawozdaniu zadanego projektu regulacji napędem elektrycznym.

		Ocena końcowa (OK) jest obliczana jest jako średnia arytmetyczna.
22	Treści kształcenia (skrócony opis)	Budowa i działanie przemysłowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi. Konstrukcja układów regulacji. Sterowanie wektorowe maszynami prądu przemiennego. Sterowanie układami energoelektronicznymi. Dobór nastaw regulatorów.
23	Treści kształcenia (pełny opis)	<p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (15 godzin) i zajęć laboratoryjnych (30 godzin) oraz projektu (15 godzin).</p> <p>WYKŁADY (15 godz.):</p> <p>Uzupełnienie wiadomości z Automatyki niezbędnych do zrozumienia przedmiotu. Modele matematyczne silników prądu stałego i przemiennego. Charakterystyki dynamiczne. Układy pomiarowe stosowane w napędach elektrycznych. Regulatory konwencjonalne i ich optymalizacja parametryczna. Kaskadowa struktura regulacji napędem prądu stałego. Skalarne sterowanie i regulacja silnikami indukcyjnymi. Podstawy sterowania polowo zorientowanego (FOC) i bezpośredniego sterowania momentem (DTC). Sterowanie silnikami asynchronicznymi. Sterowanie silnikami synchronicznymi z magnesami trwałymi (PMSM i BLDC).</p> <p>LABORATORIUM (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kaskadowa regulacja napędami elektrycznymi - budowa i zasady sterowania (6 godz.). 2. Modelowanie silnika indukcyjnego - różne postacie modelu matematycznego silnika indukcyjnego i generacji momentu elektromagnetycznego (4 godz.). 3. Modelowanie PMSM - Obserwacja typowych przebiegów sygnałów przy sterowaniu napięciowym (4 godz.). 4. Sterowanie metodą wektora przestrzennego falownikiem napięcia - algorytm sterowania i jego modelowanie - (4 godz.) 5. Modelowanie układu DTC - struktura układu regulacji, obserwator strumienia i momentu, regulacja prędkości, tabela przełączeń - (6 godz.) 6. Sterowanie silnikiem BLDC - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów zasilających oraz sygnałów z czujników Halla, serwomechanizm (2 godz.). 7. Sterowanie silnikiem PMSM - struktura układu, pomiary prędkości, położenia, prądów i napięć zasilających, serwomechanizm (2 godz.). 8. Podsumowanie zajęć - (2 godz.). <p>PROJEKT (15 godz.):</p> <p>Projekt obliczeniowo-symulacyjny – Zadana jest struktura (FOC lub DTC) i silnik elektryczny. Należy: wyznaczyć elementy układu regulacji ciągłej (wzmacniacze i układy pomiarowe). Optymalizacja parametryczna regulatorów, dobór czasu próbkowania, dyskretyzacja regulatorów, obliczenie ograniczeń regulatorów. Uzupełnienie struktury o kwantyzatory, które symulują przetwarzanie stałoprzecinkowe, i wyznaczenie poziomu kwantyzacji sygnałów przy której uwidacznia się zjawisko statyzmu i cyklu granicznego.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p>Biszytyga K. Kazimierz <i>Sterowanie i regulacja silników elektrycznych</i> Warszawa : WNT, 1989</p> <p>Tunia H. Kaźmierkowski M. <i>Automatyka napędu przekształtnikowego.</i> Warszawa : PWN, 1987.</p> <p>Orłowska - Kowalska T.: <i>Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi.</i> Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. 2003</p> <p>Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T. <i>Automatyka napędu elektrycznego.</i> Poznań. Wydaw. Politechniki Poznańskiej 2012.</p> <p>Sieklucki G. <i>Automatyka napędu.</i> Kraków : Wydaw. AGH, 2009.</p> <p>Sieklucki G., Biszytyga B., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R.</p>

		<i>Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi</i> Kraków : Wydaw. AGH, 2014.
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Obszar nauk technicznych
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	Udział w wykładach 15h, Samodzielne studiowanie materiału wykładów 15h, Udział w zajęciach laboratoryjnych 30h, Udział w zajęciach projektowych 15h, Przygotowanie i opracowanie wyników symulacji komputerowych 10h, Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania 25h, Przygotowanie do prac pisemnych (6) i egzaminu: 20h, Sumaryczne obciążenie pracą studenta 130h przeliczone na 5 punktów ECTS
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	3