

## Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

Nr pola	Nazwa pola	Opis
1	Jednostka	Instytut Politechniczny
2	Kierunek studiów	Elektrotechnika (studia stacjonarne)
3	Nazwa modułu kształcenia/przedmiotu	Nowoczesne napędy elektryczne
4	Kod modułu kształcenia/przedmiotu	
5	Kod Erasmusa	
6	Punkty ECTS	4
7	Rodzaj modułu	Do wyboru
8	Rok studiów	4
9	Semestr	7
10	Typ zajęć	Stacjonarne
11	Liczba godzin	15W, 30LO, 15P
12	Koordinator	Grzegorz Sieklucki
13	Prowadzący	
14	Język wykładowy	Polski
15	Zakres nauk podstawowych	Nie
16	Zajęcia ogólnouniversyteckie/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"> <li>Charakteryzuje kaskadową strukturę regulacji silnikiem elektrycznym</li> <li>Rozróżnia i analizuje budowę i działanie obserwatorów</li> <li>Określa niezbędne strefy regulacji w osłabieniu pola</li> <li>Opisuje budowę i działanie układu dwumasowego</li> <li>Opisuje budowę i działanie regulatorów PID2DOF</li> <li>Określa znaczenie zastosowania obserwatorów w układach napędowych</li> </ul>
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, sprawozdania, projekty
21	Forma i warunki zaliczenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>Aby uzyskać pozytywną ocenę końcową niezbędne jest uzyskanie pozytywnej oceny z obu rodzajów zajęć (laboratoryjnych i projektowych).</li> <li>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.</li> <li>Aby uzyskać pozytywną ocenę z projektu niezbędne jest zrealizowanie i opisanie w sprawozdaniu zadanego projektu regulacji napędem elektrycznym.</li> </ol> <p>Ocena końcowa (OK) jest obliczana jako średnia arytmetyczna.</p>
22	Treści kształcenia (skrótowy opis)	Budowa i działanie przemysłowych układów napędowych z silnikami elektrycznymi - struktury układów regulacji. Obserwatory zmiennych stanu (napędy bezczujnikowe). Osłabienie pola - regulacja 3. strefowa.

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><b>WYKŁADY (15 godz.):</b>  Podstawy sterowania ślizgowego. Cyfrowe sterowanie napędami elektrycznymi z uwzględnieniem przetwarzania sygnałów z układów pomiarowych. Regulatory PID2DOF ciągle i dyskretne. Dwumasowe układy napędowe. Osłabienie pola w silnikach elektrycznych. Obserwatory zmiennych stanu i zakłócenia. Bezczylnikowe układy napędowe (odtworzenie wielkości mechanicznych).</p> <p><b>LABORATORIUM (30 godz.):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Dyskretne regulatory PID2DOF</b> - przykłady ogólnego zastosowania (6 godz.).</li> <li>2. <b>Projektowanie obserwatorów zmiennych stanu</b> - realizacja dla dwumasowego układu napędowego (4 godz.).</li> <li>3. <b>Obserwator MRAS dla silnika indukcyjnego</b> - Odtwarzanie prędkości kątowej (4 godz.).</li> <li>4. <b>Ślizgowy obserwator prędkości kątowej</b> - zastosowanie w kaskadowej strukturze regulacji napędu prądu stałego - (2 godz.).</li> <li>5. <b>Obserwator dla układu DTC</b> - uwzględnienie niedokładności pomiaru na pracę obserwatora - (6 godz.).</li> <li>6. <b>Obserwator położenia dla PMSM</b> - przetwarzanie off-line sygnałów rzeczywistych (4 godz.).</li> <li>7. <b>Osłabienie pola - regulacja 3. strefowa silnikiem indukcyjnym</b> - struktura układu, charakterystyki statyczne i dynamiczne - (2 godz.).</li> <li>8. <b>Podsumowanie zajęć</b> - (2 godz.).</li> </ol> <p><b>PROJEKT (15 godz.):</b>  <b>Projekt obliczeniowo-symulacyjny</b> – Zadana jest struktura (FOC lub DTC) i silnik elektryczny. Należy: zaprojektować obserwator prędkości, momentu elektromagnetycznego i momentu obciążenia. Realizacja układu osłabienia pola w celu uzyskania prędkości kątowych większych od znamionowej.</p>
24	Literatura podstawowa i uzupełniająca	<p><b>Biszytyga K.</b> Kazimierz <i>Sterowanie i regulacja silników elektrycznych</i> Warszawa : WNT, 1989</p> <p><b>Tunia H. Kaźmierkowski M.</b> <i>Automatyka napędu przekształtnikowego.</i> Warszawa : PWN, 1987.</p> <p><b>Orłowska - Kowalska T.:</b> <i>Bezczylnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi.</i> Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. 2003</p> <p><b>Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T.</b> <i>Automatyka napędu elektrycznego.</i> Poznań. Wydaw. Politechniki Poznańskiej 2012.</p> <p><b>Sieklucki G.</b> <i>Automatyka napędu.</i> Kraków : Wydaw. AGH, 2009.</p> <p><b>Sieklucki G., Biszytyga B., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R.</b> <i>Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi</i> Kraków : Wydaw. AGH, 2014.</p>
25	Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia	Obszar nauk technicznych
26	Sposób określenia liczby punktów ECTS	<p>Udział w wykładach 15h, Samodzielne studiowanie materiału wykładów 10h, Udział w zajęciach laboratoryjnych 30h, Udział w zajęciach projektowych 15h, Przygotowanie i opracowanie wyników symulacji komputerowych 15h, Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania 20h, Sumaryczne obciążenie pracą studenta 105h przeliczone na 4 punkty ECTS</p>
27	Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	2
28	Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym	4

