

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Elektrotechnika
 Studia I stopnia

Przedmiot:	Napęd elektryczny
Rodzaj przedmiotu:	<i>Podstawowy</i>
Kod przedmiotu:	<i>EN1s06 06</i>
Rok:	3
Semestr:	6
Forma studiów:	niestacjonarne I stopnia
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	35
Wykład	14
Ćwiczenia	-
Laboratorium	21
Projekt	-
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	<i>egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cele przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami stosowanymi w nowoczesnych układach napędu elektrycznego.
C2	Zapoznanie studentów z charakterystykami współczesnych maszyn roboczych stosowanych w przemyśle.
C3	Zapoznanie studentów z problematyką doboru optymalnego układu napędowego do wybranych maszyn roboczych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość budowy i zasady działania podstawowych maszyn elektrycznych.
2	Znajomość podstawowych pojęć z zakresu energoelektroniki.
3	Znajomość podstawowych zagadnień z matematyki w zakresie koniecznym do rozwiązywania zadań rachunkowych.
4	Znajomość zagadnień związanych z elektrotechniką i teorią pola elektromagnetycznego.
5	Znajomość budowy i zasady działania podstawowych maszyn elektrycznych.

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	opisuje budowę i wyjaśnia zasadę działania wybranych elektrycznych układów napędowych, i wykorzystujących maszyny prądu stałego, indukcyjne oraz z magnesami trwałymi.
EK 2	identyfikuje charakterystyczne cechy i wskazuje obszary zastosowań wybranych elektrycznych układów napędowych
	W zakresie umiejętności:
EK3	stosuje odpowiednie przyrządy, metody i układy pomiarowe do badań

	właściwości układów napędowych
EK4	organizuje i realizuje badania laboratoryjne w 3-4 osobowym zespole badawczym, obejmujące analizę poprawności działania zastosowanych układów napędowych
EK5	opracowuje sprawozdanie z badań laboratoryjnych, dokonuje interpretacji uzyskanych wyników i formułuje wnioski końcowe
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK6	posiada umiejętność pracy w zespole i docenia konieczność ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć - wykłady	
	Treści programowe
W1	Układy elektromechanicznego przetwarzania energii, pojęcia podstawowe.
W2	Charakterystyki mechaniczne maszyn roboczych, momenty oporowe czynne i bierne
W3	Sprowadzanie momentów i sił oporowych maszyn roboczych do prędkości wału silnika, rola przekładni.
W4	Dynamika układu napędowego, przyspieszanie i opóźnianie układu. Równania ruchu
W5	Wyznaczanie czasu rozruchu układów napędowych, wyznaczanie czasów hamowania.
W6	Układy napędowe prądu stałego, charakterystyki mechaniczne, rozruch, hamowanie, regulacja prędkości.
W7	Silnik obcowzbudny prądu stałego jako człon układu regulacji. Model matematyczny, równanie stanu i wyjścia, schemat blokowy, transmitancja przewodnia i zakłóceńowa
W8	Przekształtniki o komutacji sieciowej w napędzie prądu stałego Charakterystyki zewnętrzne przekształtnika, średnia wartość napięcia wyprostowanego, wpływ komutacji zaworów na charakterystyki mechaniczne układów napędowych, właściwości dynamiczne przekształtnika
W9	Układy napędowe prądu przemiennego, charakterystyki mechaniczne. Regulacja prędkości, optymalne sposoby rozruchu i hamowania
W10	Przekształtnikowe układy kaskadowe na stałą moc i stały moment, charakterystyki mechaniczne. Układy pracy współbieżnej, wał elektryczny.
W11	Układy automatycznego sterowania i automatycznej regulacji. Rola sprzężeń zwrotnych, rola regulatora PID
W12	Rodzaje pracy napędów elektrycznych, zasady doboru mocy przy obciążeniu stałym i zmiennym do pracy ciągłej dorywczej i okresowej [S1, S2 i S3]
W13	Budowa i zasada działania przemiennika częstotliwości w układach napędowych
W14	Zasady doboru przemiennika częstotliwości i jego nastaw do wymagań maszyny roboczej
Forma zajęć - laboratoria	
	Treści programowe
L1	Zajęcia wstępne
L2	Rozruch silnika indukcyjnego klatkowego z wykorzystaniem układów zmieniających wartość skuteczną napięcie zasilania
L3	Wyznaczanie charakterystyk indukcyjnego silnika pierścieniowego
L4	Rozruch silnika prądu stałego w funkcji czasu

L5	Badanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym zasilanym z przetwornicy częstotliwości ze szczególnym uwzględnieniem obserwacji zawartości wyższych harmonicznych w prądach silnika, oraz pobieranym z sieci
L6	Regulacja prędkości kątowej indukcyjnego silnika pierścieniowego w podsynchronicznych kaskadach przekształtnikowych
L7	Regulacja prędkości kątowej obcowzbudnego silnika prądu stałego za pomocą przerywacza tyrystorowego
L8	Badanie układu napędowego ze sprzęgłem indukcyjnym
L9	Badanie obcowzbudnego silnika prądu stałego sterowanego jednofazowym prostownikiem dwupulsowym w obwodzie twornika
L10	Odrabianie zaległości, zajęcia zaliczeniowe

Metody/Narzędzia dydaktyczne	
1	wykład z prezentacją multimedialną,
2	dyskusja,
3	praca w laboratorium (pomiar zjawisk, procesów lub rzeczy, projektowanie doświadczeń),
4	praca w grupach,

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	42
<i>Udział w wykładach</i>	14
Udział w laboratoriach	21
konsultacje	7
Praca własna studenta, w tym:	
Przygotowanie do ćwiczeń w oparciu o literaturę przedmiotu	8
Rozwiązywanie samodzielne zadań	30
przygotowanie do zaliczenia wykładu	20
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	4
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa	
1	Sidorowicz J. " Napęd elektryczny i jego sterowanie" Wyd. P.W. 1996
2	Pr. zbiorowa " Laboratorium napędu elektrycznego" Wyd P.L. 1992
3	Drozdowski P. " Wprowadzenie do napędów elektrycznych" Wyd. P.K. 1998
4	Grunwald Z.: <i>Napęd elektryczny</i> . Warszawa, WNT 1987
Literatura uzupełniająca	
1	Kaźmierkowski M.P. Krishnan, Blaabjerg: <i>Control in Power Electronics</i> ELSEVIER 2002r.
2	Orłowska – Kowalska T.: <i>Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi</i> Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2003r.
3	Skoczkowski T., Kalus M.: <i>Sterowanie napędami asynchronicznymi i prądu stałego</i> . WPK, Gliwice 2003;

4	Szewczyk J., Dębowski A., i inni: „Zbiór zadań z napędu elektrycznego, Układy Tyristorowe Wyd. Politechnika Łódzka 1985 r.
---	--

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Sposób oceny
EK 1	E1A_W12 E1A_W04	[C1]	[W1, W4,W7,W9, W12, L1- L5, L6]	[1, 3, 4]	[O1]
EK 2	E1A_W04 E1A_W12	[C1, C2, C3]	[W2,W3,W6-7, W10-14 L1,L7, L8,L9]	[1, 3, 4]	[O1]
EK 3	E1A_U01 E1A_U02 E1A_U06 E1A_U20	[C1,C2]	[W1, W5, W7, W9, L1, L2, L3, L9]	[1, 3, 4]	[O2,O3]
EK 4	E1A_U01 E1A_U02 E1A_U20 E1A_U07	[C2,C3]	[L1-L9]	[3,4]	[O2,O3]
EK 5	E1A_U02 E1A_U20	[C1, C2, C3]	[W1, W7, W6, W8, L1-L9]	[1, 3, 4]	[O2,O3]
EK 6	E1A_K01 E1A_K03	[C1, C2, C3]	[L1-L9]	[2]	[O3]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne z ćwiczeń	50%
O2	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	100%
O3	Czynny udział we wszystkich zajęciach laboratoryjnych	100%

Autor programu:	Dr inż. Krzysztof Kolano
Adres e-mail:	k.kolano@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Napędów i Maszyn Elektrycznych Politechniki Lubelskiej.