



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Automatyka układów napędowych [S1AiR2P>PO5-AUN]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

3/6

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

praktyczny

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Tomasz Pajchrowski prof. PP  
tomasz.pajchrowski@put.poznan.pl

mgr inż. Bogdan Fabiański

bogdan.fabianski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza: K1\_W6 ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie teorii obwodów elektrycznych oraz elektrotechniki prądu stałego i przemiennego (w tym trójfazowego); K1\_W16 ma uporządkowaną wiedzę w zakresie struktur i zasad działania analogowych i dyskretnych systemów sterowania (w układzie otwartym i w układzie ze sprzężeniem zwrotnym) oraz liniowych i prostych K1\_W17 zna i rozumie w zaawansowanym stopniu podstawowe kryteria syntezy i metody strojenia regulatorów, narzędzia i techniki automatycznego doboru nastaw regulatorów oraz identyfikacji obiektów Umiejętności: K1\_U2 potrafi odczytywać ze zrozumieniem projektową dokumentację techniczną oraz proste schematy technologiczne systemów automatyki i robotyki; K1\_U8 potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi; Kompetencje społeczne: K1\_K2 posiada świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje; jest gotów do dbałości o dorobek i tradycje zawodu;

## Cel przedmiotu

Poznanie budowy, zasady działania oraz metod i struktur zaawansowanych układów sterowania elektrycznych układów napędowych stosowanych w przemyśle ciężkim, robotach przemysłowych, pojazdach elektrycznych, statkach powietrznych, sprzęcie gospodarstwa domowego.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

K1\_W18 ma uporządkowaną w zaawansowanym stopniu wiedzę w zakresie budowy, zastosowania i sterowania układami wykonawczymi automatyki i robotyki;

K1\_W20 zna i rozumie typowe technologie inżynierskie, zasady oraz techniki konstruowania prostych systemów automatyki i robotyki; zna i rozumie zasady doboru układów wykonawczych, jednostek obliczeniowych

K1\_W22 zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń oraz wybranych systemów zabezpieczeń stosowanych w automatyce i robotyce;

Umiejętności:

K1\_U1 potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł także w wybranym języku obcym;

K1\_U11 potrafi wyznaczać i posługiwać się modelami prostych układów elektromechanicznych i wybranych procesów przemysłowych, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i

K1\_U22 potrafi dobrać rodzaj i parametry układu pomiarowego, jednostki sterującej oraz modułów peryferyjnych i komunikacyjnych dla wybranego zastosowania oraz dokonać ich integracji w postaci wynikowego

Kompetencje społeczne:

K1\_K3 posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować

K1\_K5 posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: zaliczenie, składa się z testu w formie odpowiedzi pisemnej na zadane pytanie oraz rozmowy (opcjonalna) na wybrane zagadnienie(-a) z wyjaśnieniem odpowiedzi pisemnych z zakresu treści programowych.

Ćwiczenia laboratoryjne: obecność na zajęciach i wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych w grupach oraz złożenia pisemnych sprawozdań.

## Treści programowe

Poznanie budowy, zasady działania oraz metod i struktur zaawansowanych układów sterowania elektrycznych układów napędowych stosowanych w przemyśle ciężkim, robotach przemysłowych, pojazdach elektrycznych, statkach powietrznych, sprzęcie gospodarstwa domowego.

## Tematyka zajęć

Wykład.

Ogólna struktura zautomatyzowanego układu napędowego. Układy sterowania napędów stosowanych w przemyśle ciężkim (napędy z silnikami prądu stałego i przemiennego (ACIM - silniki klatkowe)). Układy sterowania napędów elektrycznych w robotach przemysłowych (napędy z silnikami PMSM), dronach (napędy z silnikami BLDC), sprzęcie gospodarstwa domowego (napędy z silnikami uniwersalnymi, indukcyjne 1-fazowe, prądu stałego). Sterowanie układami napędowymi o złożonej i zmiennej strukturze dynamicznej (tarcie, zmienny moment bezwładności, luzy, sprężystość w układach dwu- i wielo-masowych); Problemy sterowania serwonapędów pozycjonujących. Sterowanie napędami elektrycznymi stosowanymi w samochodach, autobusach, pociągach, pojazdach autonomicznych, (tzw.

elektromobilność, specyfika sterowania napędów elektrycznych w pojazdach, sterowanie w II strefie z osłabionym strumieniem magnetycznym); (napędy z silnikami ACIM, synRM (silniki synchroniczne reluktancyjne), SRM (silniki z przełączalną reluktancją)). Napędy elektryczne stosowane w statkach powietrznych - napęd bezwładnościowy, napędy wysokoobrotowe.

Ćwiczenia laboratoryjne. Program ćwiczeń laboratoryjnych obejmuje zapoznanie się z konstrukcją, oprogramowaniem, uruchomieniem i badaniem właściwości statycznych i dynamicznych wybranych fizycznych układów napędowych omawianych na wykładach.

## Metody dydaktyczne

### Wykład

Wykład z prezentacją multimedialną (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje, dźwięk, filmy) uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy. W trakcie wykładu inicjowanie dyskusji.

### Laboratorium

Praca w zespołach i programowanie zespołowe, wykonanie zadań podanych przez prowadzącego - ćwiczenia praktyczne.

## Literatura

### Podstawowa:

1. Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T., Automatyka napędu elektrycznego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2012.
2. Kaczmarek T., Napęd elektryczny robotów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1998
3. Kaźmierkowski M.P., Tunia H., Automatic Control of Converter-Fed Drives, ELSEVIER, Amsterdam, London, New York, Tokyo, Warszawa, 1994
4. Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T., Automatyka napędu elektrycznego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2012.
5. Lech Grzesiak L., Kaszewski A., Ufnalski B.: Sterowanie napędów elektrycznych. Analiza, modelowanie, projektowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
6. Sieklucki G., Bisztyga B., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R.: Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi, Wydawnictwo AGH, Kraków 2014.

### Uzupełniająca:

1. Leonhard W., Control of Electrical Drives, Springer, Berlin, New York, 2001
2. Leonhard W., Control of Electrical Drives, Springer, Berlin, New York, 2001
3. Stefan Brock, Dominik Łuczak, Krzysztof Nowopolski, Tomasz Pajchrowski, Krzysztof Zawirski, Two Approaches to Speed Control for Multi-Mass System with Variable Mechanical Parameters, IEEE Transactions on Industrial Electronics, (Volume: 64, Issue: 4, April 2017) p. 3338-3347, DOI: 10.1109/TIE.2016.2598299
4. Deskur J., Pajchrowski T., Zawirski K.: ?Speed Controller for a Drive With Complex Mechanical Structure And Variable Parameters?, Proceedings of 16th International Power Electronics and Motion Control Conference and Exposition, PEMC?2014, 21-24 September 2014, Antalya/Turkey, CD.
5. Brock S., Łuczak D., Nowopolski K., Pajchrowski T., Zawirski K.: Two Approaches to Speed Control for Multi-Mass System With Variable Mechanical Parameters, IEEE Transactions on Industrial Electronics, VOL. 64, NO. 4, APRIL 20
6. Zawirski K., Janiszewski D., Muszyński R.: Unscented and Extended Kalman filters study for Sensorless Control of PM Synchronous Motors with Load Torque Estimation, Bulletin of Polish Academy of Sciences ? Technical Sciences, vol. 61, No. 4, 2013
7. Fabiański B., Zawirski K.: Simplified model of Switched Reluctance Motor for real-time calculations, Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 92 NR 7/2016
8. Nowopolski K., Wicher B., Zawirski K.: Experimental Analysis of Selected Control Algorithms of Electromechanical Object with Backlash and Elastic Joint, IEEE 17th International Conference on Power Electronics and Motion Control, Varna, Bulgaria, 25 ? 30 of September 2016
9. Szczesniak P., Urbanski K., Fedyczak Z., Zawirski K.: Comparative study of drive systems using vector-controlled PMSM fed by a matrix converter and a conventional frequency converter, TURKISH JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING & COMPUTER SCIENCES, vol. 24, pp. 1516?1531, 2016

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 100    | 4,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 47     | 2,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 53     | 2,00 |