



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Serwonapędy w automatyce [N1AiR2>PO5-SwA]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

4/7

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

niestacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

10

Laboratorium

20

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr inż. Piotr Sauer

piotr.sauer@put.poznan.pl

mgr inż. Tomasz Jedwabny

tomasz.jedwabny@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z podstaw automatyki, elementów wykonawczych automatyki, metrologii i elektroniki. Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu projektowania systemów sterowania z elementami napędowymi oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji. Student powinien wykazać się umiejętnością pracy w zespole. Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

### Cel przedmiotu

Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu systemów sterowania układów napędowych ze szczególnym uwzględnieniem serwonapędów w zakresie automatyki. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów projektowych dotyczących sterowania układami napędowymi. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza:

1. ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowy, zastosowania i sterowania układami napędowymi stosowanymi w systemach automatyki - [K1\_W18]
2. zna i rozumie zasady doboru układów napędowych, serwonapędów, przetworników częstotliwości oraz przetworników pomiarowych - [K1\_W20]
3. ma elementarną wiedzę z zakresu cyklu życia układów napędowych oraz wybranych systemów zabezpieczeń stosowanych w automatyce - [K1\_W22]

### Umiejętności:

1. potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji technicznej - [K1\_U1]
2. potrafi posługiwać się modelami napędów prądu stałego i przemiennego oraz wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki - [K1\_U11]
3. potrafi zintegrować układ sterowania (sterownik programowalny) napędem prądu stałego lub przemiennego korzystając z odpowiednio dobranych systemów pomiarowych, wzmacniaczy mocy i/lub przetworników częstotliwości, układów peryferyjnych, komunikacyjnych (RS-485, CAN) - [K1\_U22]

### Kompetencje społeczne:

1. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania - [K1\_K3]
2. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją techniczną, przestrzegania zasad etyki zawodowej - [K1\_K5]

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładów jest weryfikowana przez egzamin pisemny. Egzamin składa się z 10-15 pytań (testowych i otwartych), różnie punktowanych z możliwością uzyskania 20 pkt-ów. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienie zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na podstawie kolokwium zaliczeniowego, składającego się z 7-10 zadań różnie punktowanych w zależności od stopnia ich trudności oraz na podstawie oceny sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Podczas realizacji ćwiczeń laboratoryjnych istnieje możliwość uzyskania dodatkowych punktów za przygotowanie do zajęć (odpowiedź ustna) i/lub aktywność podczas zajęć.

## Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wiadomości podstawowe dotyczące serwonapędów takie jak schemat blokowy, elementy składowe serwomechanizmów, ich właściwości oraz dobór jego elementów. Omówione zostaną wzmacniacze mocy stosowane w układach napędowych (wzmacniacze tranzystorowe, tyrystorowe, elektrohydrauliczne).
2. Układy napędowe z silnikami indukcyjnymi: silnik indukcyjny (modelowanie), metody rozruchu i sterowania napędami z silnikiem indukcyjnym, metody hamowania silnika indukcyjnego.
3. Układy napędowe z silnikami prądu stałego: model matematyczny i parametry silnika prądu stałego, struktura układu regulacji.
4. Układy napędowe z silnikami synchronicznymi: rodzaje silnika synchronicznego, metody modelowania układu napędowego, zaawansowane metody sterowania.
5. Bezpieczeństwo maszyn (wymagania, poziomy bezpieczeństwa, definiowanie i określania ryzyka), sposoby zabezpieczenia układów napędowych
6. Sprzężenie zwrotne w serwonapędach: układy pozycjonowania z otwartą i zamkniętą pętlą (czujniki rezystancyjne, pojemnościowe, indukcyjne, przetworniki optyczno-impulsowe, łącze selsynowe), układy pozycjonowania przestrzennego (synchronizacja osi) oraz układy sterowania siłowego (czujniki siły i momentów sił), pozycjonowanie przestrzenne.
7. Pneumatyczne układy napędowe: elementy i budowa układów pneumatycznych, metody analizy i projektowania układów pneumatycznych, przykłady układów pneumatycznych.
8. Nadrzędne układy sterowania serwonapędami, metody strojenia regulatorów, przykłady serwomechanizmów (serwomechanizmy z transformatorowym łączem selsynowym do zdalnego przekazywania położenia, serwomechanizmy z układem pomiarowym o sygnale wyjściowym w postaci

przesunięcia fazy, serwomechanizmy cyfrowe, sterowniki CNC), nowoczesne systemy transportowe TRACK

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie 2-godzinnych ćwiczeń, odbywających się w laboratorium, poprzedzonych 2-godziną sesją instruktażową na początku semestru. Ćwiczenia realizowane są przez 2,3-osobowe zespoły studentów (w zależności od liczebności grup studenckich). Program laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:

1. Układ sterowania siłownikami pneumatycznymi z wykorzystaniem sterowników programowalnych firmy B&R oraz środowiska Automation Studio: zaimplementowanie algorytmów sterowania siłownikami realizujących określone zadania opisane cyklogramem.
2. Układ sterowania silnikiem prądu przemiennego: przedstawienie różnych układów sterowania silnikiem trójfazowym zrealizowanych za pomocą układu stycznikowo-przełącznikowego lub z uwzględnieniem przełącznika programowalnego, praca nawrotne silnika, sterowanie czasowe, pozycjonowanie napędu za pomocą czujnika optyczno-impulsowego, projektowanie układów sterowania, a następnie łączą ich na specjalnie przygotowanym stanowisku.
3. Zastosowanie przemiennika częstotliwości do sterowania silnikiem prądu przemiennego: omówienie parametryzacji przemiennika częstotliwości firmy SIEMENS oraz jego wykorzystanie do sterowania trójfazowym silnikiem asynchronicznym, testowanie różnych funkcji przemiennika, zapoznanie się z charakterystyką i strukturą sterowania napędu, wykorzystanie przemiennika częstotliwości do budowy prostego układu serwonapędu.
4. Badanie serwonapędu ACOPOS: konfiguracja oraz uruchomienie serwonapędu ACOPOS w środowisku Automation Studio, zapoznanie z jego funkcjami i ich wykorzystaniem w praktyce, sterowanie silnikiem synchronicznym poprzez program napisany w środowisku Automation Studio, badanie wpływu nastaw regulatorów (prędkości i położenia) na jakość regulacji
5. Układ pozycjonowania napędu liniowego: budowa napędu liniowego zrealizowanego za pomocą silnika krokowego, sterowanie napędu za pomocą programu PLC napisanego w środowisku Automation Studio.
6. Serwomechanizm z regulatorem trójpołożeniowym i silnikiem asynchronicznym: zaprojektowanie regulatora trójpołożeniowego (programowalny licznik impulsów), przeprowadzenie konfiguracji regulatora trójpołożeniowego, zapoznanie z różnymi rodzajami hamowania silnika asynchronicznego.
7. Układ napędowy z silnikiem prądu stałego: wyznaczenie podstawowych parametrów silnika prądu stałego, zaprojektowanie układu z serwonapędem, zaimplementowanie i uruchomienie sterowania za pomocą sterownika miControl.
8. Symulator napędu Acopos Track, konfiguracja i implementacja napędu za pomocą środowiska Automation Studio.

## Tematyka zajęć

brak

## Metody dydaktyczne

1. wykład: prezentacja multimedialna,
2. ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, dyskusja, praca w zespole,

## Literatura

Podstawowa:

1. K. Krykowski, Silniki PM BLDC, właściwości, sterowanie, aplikacje, BTC 2015
2. K. Zawirski, J. Deskur, T. Kaczmarek, Automatyka napędu elektrycznego, Politechnika Poznańska 2012
3. K. Zawirski, Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Politechnika Poznańska, 2005.
4. W. Szejnach, Napęd i sterowanie pneumatyczne, WNT 1997

Uzupełniająca:

1. W. Drury, Control Techniques Drives and Control Handbook
2. E. Goźlińska, Maszyny elektryczne
3. J. Przepiórkowski, Silniki elektryczne w praktyce elektronika, BTC 2007
4. J. Kostro Elementy. Urządzenia i układy automatyki, WSzIP 2012
5. Wł. Findeisen, Poradnik inżyniera automatyka, WNT
6. Dokumentacja techniczna napędów i oprogramowania wykorzystywanych w laboratorium

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	32	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	68	3,00