

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A929 – Systemy sterowania i automatyzacji maszyn

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W30 + L15 + Lk15	4
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W18 + L9 + Lk9	4

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: brak

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie się z budową i elementami składowymi układów sterowania maszyn i urządzeń oraz wybranymi technikami ich modelowania.

Metody dydaktyczne: aktywny udział w zajęciach laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: testy i zadania realizowane w ramach poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych, zdanie egzaminu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Wybrane elementy układów automatyki w maszynach: elementy pneumatyczne, elementy hydrauliczne, elementy elektryczne. Analogowe i cyfrowe układy sterowanie i regulacja napędów pneumatycznych. Zdecentralizowane systemy sterowania, sterowniki PLC, magistrale komunikacyjne. Wybrane systemy sterowania ruchem w manipulatorach i maszynach roboczych: rodzaje regulacji położenia. Automatyzacja prac montażowych: urządzenia „indeksujące”, urządzenia podające, mechanizmy wykonawcze, programowanie i systemy monitorujące oraz zabezpieczające. Procesory sygnałowe w automatyce przemysłowej. Przemysłowe systemy kontrolno-pomiarowe.

Laboratoria komputerowe:

Wykorzystanie programów VisSim i Matlab Simulink do budowania i modelowania układów sterowania. Programowanie pracy manipulatora pneumatycznego.

Laboratoria:

Badania pneumatycznego systemu pozycjonowania. Badanie elektrycznego serwonapędu. Opracowanie i uruchomienie układu sterowania trajektorią manipulatora z napędem hydraulicznym.

Literatura

- [1] Giergiel M., Hendzel Z., Żylski W.: Modelowanie i sterowanie mobilnych robotów kołowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.
- [2] Craig M., Gillian E.: Zarys cyfrowego przetwarzania sygnałów. WKŁ, Warszawa 1999.
- [3] Bubnicki Z.: Teoria i algorytmy sterowania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Dr inż. Janusz Pobędza
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Konstrukcji Maszyn (M-3)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A930 – Systemy sterowania w maszynach mobilnych

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W30 + L15 + Lk15	4
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W18 + L9 + Lk9	4

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: brak

Założenia i cele przedmiotu: opanowanie wybranych metod projektowania i modelowania analogowo-cyfrowych układów sterowania maszyn mobilnych.

Metody dydaktyczne: aktywny udział w zajęciach laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: testy i zadania realizowane w ramach poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych, zdanie egzaminu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Zaawansowane systemy sterowania w układach z napędem hydraulicznym: układy „load sensing”, układy z jednostkami sterowanymi elektro-hydraulicznie. Elementy wykonawcze i ich sterowniki zarówno analogowe jak i cyfrowe. Struktury i algorytmy sterowania napędów mechanizmu jazdy maszyn mobilnych takich jak ładowarki, wózki widłowe. Układy podnoszenia masy z silnikami liniowymi i obrotowymi – kontrola prędkości ruchu. Budowa i sterowanie układów o dużej bezwładności. Zarządzanie energią w układach o wielu mechanizmach wykonawczych przy zmiennych warunkach obciążenia.

Laboratoria komputerowe

Wykorzystanie programu Matlab Simulink do modelowania i symulacji cyfrowej układów sterowania maszyn mobilnych. Programowanie sterowników Plus+1.

Laboratoria

Badanie układu „load sensing”. Badanie cyfrowego systemu sterowania ruchem w układzie z zamkniętym przepływem w położeniu neutralnym. Opracowanie i uruchomienie systemu ważąco-ostrzegawczego dla osprzętu koparki.

Literatura

- [1] Borkowski W., Konopka S., Prochowski L.: Dynamika maszyn Roboczych. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996.
 [2] Craig M., Gillian E.: Zarys cyfrowego przetwarzania sygnałów. WKŁ, Warszawa 1999.
 [3] Bubnicki Z.: Teoria i algorytmy sterowania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot

Dr inż. Janusz Pobędza

Jednostka realizująca przedmiot

Instytut Konstrukcji Maszyn (M-3)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A931 – Optymalne sterowanie ruchem

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + C30	3
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + C18	3

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Podstawy automatyki”.

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie się z podstawowymi kryteriami oceny i metodami syntezy optymalnych układów sterowania

Metody dydaktyczne: aktywny udział w zajęciach

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie ćwiczeń i seminarium

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Krótką historia sterowania. Przykłady sterowania w praktyce. Paradygmat sterowania. Podstawowe cechy i parametry układów w stanie przejściowym i ustalonym. Podstawowe kryteria oceny jakości regulacji układów liniowych. Stabilność. Związki macierzowe stosowane w teorii sterowania. Obserwowalność i sterowalność. Kryteria optymalizacji z kwadratowymi wskaźnikami jakości. Synteza optymalnych układów sterowania przy zastosowaniu całkowitego kryterium minimum błędu kwadratowego dla układów liniowych bez i z uwzględnieniem więzów - teoria Wienera-Hopfa. Macierzowe równanie Riccatiego. Metoda regulatora LQR. Optymalizacja układów sterowania za pomocą filtru Kalmana – metoda LQG. Zasada maksimum Pontriagina.

Ćwiczenia

Obliczanie parametrów układów w stanie przejściowym i ustalonym na podstawie funkcji przejścia. Wyznaczanie obszarów stabilności na podstawie funkcji transmitancji, rozkładu biegunów. Układanie równań macierzowych ruchu układów. Badanie obserwowalności i sterowalności układów. Wyznaczanie optymalnych układów wibroizolacji dla układów dynamicznych metodą Wienera-Hopfa. Zadania optymalnego sterowania ruchem układów dynamicznych metodą LQR przy użyciu Matlab. Przykład aplikacji metody LQG do syntezy optymalnej wibroizolacji układu o 1SS reprezentującego człowieka siedzącego poddanego wibracjom pionowym. Zastosowanie zasady Pontriagina w zadaniach sterowania z określonym i nieskończonym horyzontem czasowym.

Literatura

- [1] Takahashi Y., Rabins M.J., Auslander D.M.: Sterowanie i systemy dynamiczne. WNT, Warszawa 1976.
- [2] Górecki H.: Optymalizacja systemów dynamicznych. PWN, Warszawa 1993.
- [3] Control System Toolbox for use with Matlab, version 5 oraz wydania późniejsze. The MathWorks, 2001.
- [4] Bryson A. E.: Applied Linear Optimal Control. Cambridge University Press, 2002.
- [5] Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. WNT, Warszawa 2005.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot

Prof. dr hab. inż. Marek A. Książek

Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Mechaniki Stosowanej (M-1)
--	-------------------------------------

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A932 – Optymalne sterowanie układami dynamicznymi

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + C30	3
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + C18	3

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Podstawy automatyki”.

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie się z podstawowymi kryteriami oceny i metodami syntezy optymalnych układów sterowania

Metody dydaktyczne: aktywny udział w zajęciach

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie ćwiczeń i seminarium

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Paradygmat sterowania. Przykłady sterowania układów dynamicznych. Podstawowe cechy układów w stanie przejściowym i ustalonym określane na podstawie funkcji przejścia. Stabilność układów. Podstawowe tożsamości macierzowe stosowane w teorii sterowania. Obserwowalność i sterowalność. Podstawowe struktury regulatorów i ich cechy. Człowiek jako optymalny regulator. Kryteria optymalizacji z kwadratowymi wskaźnikami jakości. Optymalizacja ciągłych w czasie układów sterowania na podstawie kryterium minimum błędu. Metoda Wienera–Hopfa dla układów liniowych bez i z uwzględnieniem więzów. Metoda regulatora LQR. Filtr Kalmana – teoria LQG w zastosowaniu do układu człowiek – siedzisko.

Ćwiczenia

Obliczanie podstawowych parametrów układów dynamicznych w stanie przejściowym i ustalonym na podstawie funkcji przejścia. Wyznaczanie obszarów stabilności na podstawie funkcji transmitancji, rozkładu biegunów. Układanie równań macierzowych ruchu układów. Badanie obserwowalności i sterowalności układów. Projektowanie optymalnych układów wibroizolacji metodą Wienera-Hopfa. Optymalizacja układu wibroizolacji układów dynamicznych metodą LQR. Dynamiczne obiekty sterowania, ich analiza i optymalizacja: wahadło pojedyncze z wózkiem, wahadło podwójne z wózkiem, wahadło pojedyncze odwrócone z wózkiem, wahadło podwójne odwrócone z wózkiem, samochód dwuosiowy – równania kinematyczne ruchu, dwie masy połączone sprężyną i tłumikiem, ruch wysięgnika koparki. Przykłady optymalnego sterowania wybranych serwomechanizmów.

Literatura

- [1] Takahashi Y., Rabins M.J., Auslander D.M.: Sterowanie i systemy dynamiczne. WNT, Warszawa 1976.
- [2] Górecki H.: Optymalizacja systemów dynamicznych. PWN, Warszawa 1993.
- [3] Control System Toolbox for use with Matlab, version 5 oraz późniejsze wersje. The MathWorks, 2001.
- [4] Bryson A. E.: Applied Linear Optimal Control. Cambridge University Press, 2002.
- [5] Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. WNT, Warszawa 2005.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Prof. dr hab. inż. Marek A. Książek
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Mechaniki Stosowanej (M-1)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A811 – Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15+L30	3
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9+L18	3

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Diagnostyka i monitoring maszyn”.

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie się z podstawami zagadnieniami diagnozowania stanu maszyn z wykorzystaniem sygnałów wibroakustycznych.

Metody dydaktyczne: aktywny udział w laboratoriach, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie laboratorium.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Drgania i hałas jako zjawiska fizyczne. Charakterystyka drgań i hałasu. Przyczyny powstawania drgań i hałasu w maszynach. Pomiary drgań. Charakterystyki sygnału drgań. Pomiary hałasu. Charakterystyki sygnału hałasu. Analiza sygnałów wibroakustycznych – układy analogowe i cyfrowe. Podstawowe zadania diagnostyki wibroakustycznej. Identyfikacja w zadaniach diagnostyki maszyn. Struktura systemu diagnostyki maszyn opartej na pomiarach drgań. Systemy diagnostyki maszyn oparte na pomiarach hałasu. Podział maszyn w odniesieniu do systemów diagnostycznych i monitorowania. Analiza podstawowych defektów maszyn wirnikowych i ich zespołów. Zaawansowane metody diagnostyczne. Analiza trendu. Zintegrowane komputerowe metody analizy sygnałów wibroakustycznych. Zasady projektowania maszyn z wbudowanymi systemami diagnostycznymi. Systemy monitorowania stanu maszyn w zakładach przemysłowych.

Laboratoria

Pomiar wielkości charakteryzujących sygnały wibroakustyczne. Przetwarzanie sygnałów wibroakustycznych. Numeryczne metody analizy. Zaawansowane metody analizy sygnałów zdeterminowanych i stochastycznych. Pomiar drgań maszyn w zastosowaniu do oceny ogólnego stanu dynamicznego. Diagnostyka przekładni zębatych oparta o pomiary i analizę hałasu. Diagnostyka łożysk tocznych w oparciu o analizę widmową sygnału drgań. Hałas hydraulicznych układów napędowych i jego struktura. Metody diagnostyczne wykorzystujące sygnały drgań i hałasu.

Literatura

- [1] Cempel Cz.: Diagnostyka wibroakustyczna maszyn. PWN, Warszawa 1989.
 [2] Engel Z.: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. PWN, Warszawa 1993.
 [3] Łączkowski R.: Wibroakustyka maszyn i urządzeń. WNT, Warszawa 1983.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Prof. dr hab. inż. Stanisław Michałowski
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Konstrukcji Maszyn (M-3)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A812 – Sterowanie w systemach transportowych

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + L15 + P15	2
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + L9 + P9	2

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Teoria sterowania”.

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie ze współczesnymi rozwiązaniami inżynierskimi systemów sterowania i monitorowania stanów pracy urządzeń transportu technologicznego.

Metody dydaktyczne: udział w zajęciach, opracowanie sprawozdań z laboratorium.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie laboratoriów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Procedury sterowania w systemach transportu technologicznego - cechy funkcjonalno-eksploatacyjne. Zarządzanie logistyczne i sterowanie procesami w systemach transportowo-magazynowych. Zintegrowane przepływy energii, materiałów i informacji – ujęcie systemowe. Środki automatycznej identyfikacji i zdalnego sterowania przepływami ładunków w transporcie przemysłowym. Algorytmy operatywnego zarządzania i sterownia przepływem towarów. Wybrane zagadnienia sterowania grupowego pracą dźwignic na przykładzie dźwigów osobowych. Podstawowe funkcje kontrolingu w systemach transportowo-magazynowych.

Laboratoria

Badania funkcjonalne zdalnego systemu sterownia pracą urządzeń transportu cyklicznego. Badania układu automatycznego sterowania ruchami roboczymi mobilnego transportera przemysłowego. Adaptacyjne sterowanie pracą hydraulicznego zespołu napędu dźwigu. Próby funkcjonalne systemu sterowania dźwigu z napędem elektromechanicznym. Badania testowe na układach modelowych wybranych systemów sterowania dźwignic – system KBK.

Projekty

Ustalanie strategii funkcjonowania logistycznie zintegrowanego systemu transportowo-magazynowego. Sterowanie procesami przeładunkowymi – modelowanie czynności funkcjonalnych, wydajności i energochłonności środków przewozowego transportu technologicznego. Schematy logicznych ciągów operacji roboczych układnicy w przestrzeni regałowej magazynu – budowa algorytmu dla automatycznego systemu sterowania. Opracowanie przykładowych instrukcji sterowania w języku STEP dla systemu pozycjonowania układnicą.

Literatura

- [1] Cichocki W., Michałowski S., Prącik M.: Kształtowanie jakości przetwarzania danych pomiarowych w komputerowym wspomaganie badań i sterowaniu maszyn roboczych. Wydawnictwo PiT, Kraków 2004.
- [2] Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. Wydawnictwo ILiM, Poznań 1998.
- [3] Transport przemysłowy i maszyny robocze. Kwartalnik. Wydawnictwo Lektorium, Wrocław.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Dr inż. Wiesław Cichocki
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Konstrukcji Maszyn (M-3)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A933 - Modelowanie inteligentnych systemów sterowania

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + Lk15 + S15	3
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + Lk9 + S9	3

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: brak

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie się z zasadami modelowania procesów współbieżnych oraz podstawami logiki rozmytej i jej wykorzystaniem w sterowaniu

Metody dydaktyczne: aktywny udział w zajęciach laboratoryjnych, prezentacja referatu i udział w dyskusji w trakcie seminarium

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: samodzielne opracowanie modelu systemu produkcyjnego oraz modelu układu sterowania rozmytego, opracowanie i prezentacja referatu

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Elementy teorii grafów w zastosowaniu do modelowania procesów współbieżnych: graf stanów, graf przejść. Systemy warunkowo zdarzeniowe. Sieci Petriego (PN): definicja, interpretacja elementów modelu, reguły odpalania przejść, osiągalność oznakowania, żywość sieci. Definicja PN przy pomocy funkcji wejściowej i wyjściowej, niezmienniki miejsc i przejść. Kolorowe, Obiektowo Obserwowalne i hierarchiczne Sieci Petriego. Model Macierzowy i jego związki z Sieciami Petriego. Wprowadzenie do problematyki sztucznej inteligencji. Podstawowe pojęcia teorii zbiorów rozmytych. Zmienne lingwistyczne. Funkcje przynależności. Operacje na zbiorach rozmytych. Rodzaje modeli rozmytych, modele Mamdaniego i Takagi-Sugeno. Struktura regulatora opartego na wiedzy. Zastosowanie sterowania rozmytego.

Laboratoria komputerowe

Model Sieci Petriego i symulacja działania dyskretnego systemu wytwarzania dla zadanej struktury zadań produkcyjnych. Rozmyte regulatory PD, PI oraz PID. Modele układów sterowania rozmytego w programach LabVIEW oraz MATLAB.

Seminaria

Modele i algorytmy sterowania centralnego i rozproszonego systemami dyskretnymi. Rola standardów informacyjnych w rozproszonych systemach sterowania. Algorytmy sztucznej inteligencji w planowaniu i sterowaniu. Wnioskowanie rozmyte. Systemy ekspertowe oparte na logice rozmytej. Zastosowania systemów sterowania rozmytego. Stabilność rozmytych układów sterowania. Wykorzystanie sieci neuronowych. Sterowniki rozmyto-neuronowe.

Literatura

- [1] Driankow D., Hellendoorn H., Reinfrank M.: Wprowadzenie do sterowania rozmytego. WNT, Warszawa 1996.
- [2] Yager R., Filev D.: Podstawy modelowania i sterowania rozmytego. WNT, Warszawa 1996.
- [3] Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L.: Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte. PWN, Warszawa 1997.

[4] Cyklis J., Pierzchała W.: Modelowanie procesów dyskretnych w elastycznych systemach produkcyjnych. Politechnika Krakowska, Zeszyt Naukowy nr 3, Kraków 1995.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	dr inż. Adam Słota
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji (M-6)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A934 - Modelowanie symulacyjne

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + Lk15 + S15	3
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + Lk9 + S9	3

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: brak

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie z problematyką modelowania systemów oraz podstawami logiki rozmytej i jej wykorzystaniem w sterowaniu

Metody dydaktyczne: aktywny udział w zajęciach laboratoryjnych, prezentacja referatu i udział w dyskusji w trakcie seminarium

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: samodzielne opracowanie modelu wybranego systemu oraz modelu układu sterowania rozmytego, opracowanie i prezentacja referatu

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Pojęcia podstawowe: obiekt, system, struktura systemu, proces, procesy ciągłe i dyskretne. Model i modelowanie. Struktura modelu. Parametr czasu w funkcjonowaniu systemów. Symulacja systemów. Sterowanie obiektami w modelach systemów. Modelowanie w warunkach niepełnej informacji. Prognozowanie zmian wartości parametrów decyzyjnych. Analiza skutków decyzji. Poprawa decyzji w sprzężeniach zwrotnych. Współczesne programy do modelowania i symulacji. Wprowadzenie do problematyki sztucznej inteligencji. Podstawowe pojęcia teorii zbiorów rozmytych. Zmienne lingwistyczne. Funkcje przynależności. Operacje na zbiorach rozmytych. Rodzaje modeli rozmytych, modele Mamdaniego i Takagi-Sugeno. Struktura regulatora opartego na wiedzy. Zastosowanie sterowania rozmytego.

Laboratoria komputerowe

Model i symulacja wybranego systemu działającego w warunkach niepełnej informacji. Rozmyte regulatory PD, PI oraz PID. Model i badanie symulacyjne symulacja układu sterowania rozmytego w programach LabVIEW oraz MATLAB.

Seminaria

Analiza współczesnych programów do modelowania i symulacji. Wnioskowanie rozmyte. Systemy ekspertowe oparte na logice rozmytej. Zastosowania systemów sterowania rozmytego. Stabilność rozmytych układów sterowania. Wykorzystanie sieci neuronowych, sterowniki rozmyto-neuronowe.

Literatura

- [1] Driankow D., Hellendoorn H., Reinfrank M.: Wprowadzenie do sterowania rozmytego. WNT, Warszawa 1996.
- [2] Yager R., Filev D.: Podstawy modelowania i sterowania rozmytego. WNT, Warszawa 1996.
- [3] Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L.: Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte. PWN, Warszawa 1997.
- [4] Krupa K.: Modelowanie, symulacja i prognozowanie. Systemy ciągłe. WNT, Warszawa 2008.

[5] Bertalanffy L. v.: Ogólna teoria systemów. Podstawy, rozwój, zastosowania. PWN, Warszawa 1984.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	dr inż. Adam Słota
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji (M-6)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A813 - Niezawodność układów sterowania

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	I	2	W15 + C15 + P15	2
Niestacjonarne – II stopień	I	2	W9 + C9 + P9	2

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: matematyka, statystyka matematyczna, statystyka opisowa, podstawy statystyki stosowanej, teoria prawdopodobieństwa, podstawy teorii systemów technicznych.

Założenia i cele przedmiotu: zdobycie umiejętności zapobiegania ryzyku w eksploatacji systemów technicznych, zapoznanie się z zasadami i metodami stosowanymi w ocenie niezawodności; zdobycie umiejętności prowadzenia badań i analizy niezawodnościowej oraz wykorzystania metod statystycznych i symulacyjnych, poznanie modeli niezawodnościowych i metod prognozowania, poznanie zasad niezawodności strukturalnej, uzyskanie wiedzy w zakresie szacowania ryzyka.

Metody dydaktyczne: przekaz werbalny w formie interaktywnego dialogu, poparty przykładami i wspomagany prezentacją multimedialną; aktywacja udziału uczestników za pomocą pytań problemowych; aktywny udział w zajęciach ćwiczeniowych przez samodzielne opracowanie sprawozdania z analizy niezawodności i bezpieczeństwa obiektu technicznego.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie pisemne w formie testu wyboru; aktywny udział w zajęciach ćwiczeniowych, poprawne wykonanie ćwiczenia projektowego z analizy niezawodności obiektu technicznego

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Teoria niezawodności – podstawy matematyczne. Pojęcia podstawowe: funkcyjne charakterystyki niezawodnościowe obiektów technicznych (niezawodność, zawodność, gęstość prawdopodobieństwa, intensywność uszkodzeń, skumulowana intensywność uszkodzeń; wartość oczekiwana). Empiryczne charakterystyki niezawodności. Zależności między charakterystykami niezawodności. Niezawodność, trwałość i gotowość układów sterowania. Stany eksploatacyjne obiektów technicznych. Modele niezawodności. Testowanie hipotez statystycznych i estymacja niezawodności. Cechy charakterystyczne układów sterowania w estymacji niezawodności. Strukturalna teoria niezawodności – niezawodność obiektów, szeregowych, równoległych, mieszanych, progowych i złożonych. Badanie niezawodności i metody jej wyznaczania - analityczne, symulacyjne i kombinowane. Koszt niezawodności. Optymalizacja w teorii niezawodności. Metody prognozowania niezawodności. Związek teorii niezawodności z teorią bezpieczeństwa użytkowania systemów technicznych.

Ćwiczenia

Wyznaczanie funkcyjnych charakterystyk niezawodności (niezawodność, zawodność, gęstość prawdopodobieństwa, intensywność uszkodzeń, skumulowana intensywność uszkodzeń; wartość oczekiwana). Budowa struktur niezawodnościowych i funkcjonalnych obiektów technicznych – klasyfikacja elementów (aktywne, pasywne). Rozwiązywanie zadań z zakresu strukturalnej teorii niezawodności - struktury progowe, proste, mieszane i złożone. Określenie empirycznych charakterystyk niezawodności. Badania niezawodnościowe –

rodzaje i budowa planu badań. Optymalizacja kosztów niezawodności. Prognozowanie niezawodności systemu wybraną metodą.

Projekty

Charakterystyka obiektu analizy (opis układu – przeznaczenie; dopuszczalne warunki eksploatacji, zdefiniowanie poprawnej pracy układu sterowania). Dekompozycja i klasyfikacja elementów. Schemat blokowy struktury funkcjonalnej i niezawodnościowej. Określenie i symulacja czasów poprawnej pracy elementów układu sterowania. Wyznaczenie i obliczenie charakterystyk funkcyjnych elementów układu. Graficzna prezentacja charakterystyk funkcyjnych. Wyznaczenie granicznych wartości wskaźników niezawodności. Określenie najsłabszego ogniwa w konstrukcji układu sterowania. Drzewo uszkodzeń - analiza ryzyka uszkodzenia układu sterowania. Wnioski z analizy niezawodnościowej.

Literatura

- [1] Bucior J.: Podstawy teorii i inżynierii niezawodności. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2004.
- [2] Migdalski J. (praca zbiorowa): Inżynieria niezawodności: poradnik. T.2. ZETOM, Warszawa 1992.
- [3] Oprzędkiewicz J.: Podstawy niezawodności obrabiarek i systemów produkcyjnych. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1989.
- [4] Oprzędkiewicz J.: Wspomaganie komputerowe w niezawodności maszyn. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1993.
- [5] Rausand M.: System reliability theory: models, statistical methods, and applications. Wiley-Interscience, Hoboken, NJ 2004.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	dr inż. Stanisław Młynarski
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Pojazdów Szynowych (M-8)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A814 – Systemy zdalnego sterowania

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	II	3	W15 + Lk15	2
Niestacjonarne – II stopień	II	3	W9 + Lk9	2

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: brak

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie się ze standardami stosowanymi w systemach zdalnego sterowania oraz nabycie umiejętności praktycznego ich wykorzystania.

Metody dydaktyczne: wykład, aktywny udział w zajęciach w laboratorium komputerowym.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie laboratorium.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Rola komunikacji komputerowej w zdalnym sterowaniu. Sieci komputerowe. Charakterystyka mediów transmisyjnych. Protokoły przesyłu informacji. Sterowanie lokalne – sterowanie zdalne. Problem integralności i bezpieczeństwa informacji. Rola obrazu w zdalnym sterowaniu. Przetworniki obrazu CCD i CMOS. Sprzęt do akwizycji obrazu. Systemy wizyjne w procesach wytwarzania i produkcji, sterowania robotów przemysłowych i robotów mobilnych. Opóźnienia i ich konsekwencje w zdalnym sterowaniu. Zastosowania monitoringu i zdalnego sterowania w systemach przemysłowych. Wykorzystanie telefonii komórkowej GSM do zdalnego sterowania. Inteligentny dom jako przykład możliwości zdalnego sterowania.

Laboratoria

System wizyjny klient-serwer z wykorzystaniem karty Framegrabbera. Monitoring i zdalne sterowanie systemem produkcyjnym na przykładzie CP-TOR. Zdalne sterowanie robotami mobilnymi z użyciem systemów wizyjnych. Zastosowanie telefonii komórkowej GSM do akwizycji danych, monitoringu i sterowania maszyn i urządzeń. Zastosowanie nowoczesnych technologii internetowych w zdalnym sterowaniu.

Literatura

- [1] Zieliński B.: Bezprzewodowe sieci komputerowe. Helion, 2000.
- [2] Choraś R.S.: Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów. EXIT, 2005.
- [3] Tadeusiewicz R.: Systemy wizyjne robotów przemysłowych. WNT, 1992.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Dr inż. Grzegorz Chwajół
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji (M-6)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A815 - Komputerowa symulacja układów sterowania

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	II	3	W15 + Lk30	3
Niestacjonarne – II stopień	II	3	W9 + Lk18	3

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Napędy hydrauliczne i elektryczne”, „Mechanika”.

Założenia i cele przedmiotu: Zdobycie umiejętności tworzenia komputerowych modeli układów sterowania maszyn roboczych. Weryfikacja wyników symulacji.

Metody dydaktyczne: aktywny udział w zajęciach laboratoryjnych, opracowanie modeli układów sterowania maszyn na ćwiczeniach laboratoryjnych.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: odbycie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych, kolokwium zaliczające treści wykładu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Założenia stosowane przy modelowaniu dynamiki maszyn. Modele dynamiczne maszyn. Charakterystyki napędów elektrycznych i hydraulicznych. Modelowanie sensorów i układów pomiarowych wielkości mechanicznych. Tworzenie modeli systemów mechatronicznych. Planowanie trajektorii wybranych ogniw maszyn. Kinematyka i dynamika odwrotna maszyn. Linearyzacja równań ruchu. Projekt struktury regulacji liniowego systemu mechatronicznego. Możliwości wykorzystania programów: Working Model 2D, MSC.visual Nastran 4D, VisSim, do symulacji komputerowej układów sterowania. Wybrane przykłady symulacji komputerowej pracy maszyn i ich układów sterowania. Ocena wyników oraz błędy symulacji komputerowej.

Laboratoria

Symulacja komputerowa układów sterowania: osprzętu koparki, osprzętu ładowarki, osprzętu sypkarki, osprzętu równiarki, podnośnika koszowego, symulatora ruchu pojazdów, manipulatora, suwnicy, żurawia wieżowego z poziomym wysięgnikiem, żurawia samowładowczego.

Literatura

- [1] Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. PWN, Warszawa 2001.
- [2] Drozdowski P.: Wprowadzenie do napędów elektrycznych. Wydawnictwo PK, 1998.
- [3] Tomczyk J.: Własności napędowe i dynamiczne podstawowych mechanizmów dźwignic z napędem elektro-hydrostatycznym. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1990.
- [4] Borkowski W., Konopka S., Prochowski L.: Dynamika maszyn roboczych. WNT, Warszawa 1996.
- [5] Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Dr inż. Grzegorz Tor
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Konstrukcji Maszyn (M-3)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A935 – Hydrotroniczne układy sterowania

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	II	3	W15 + L30	3
Niestacjonarne – II stopień	II	3	W9 + L18	3

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Elektronika”, „Podstawy automatyki”, „Sterowanie i napęd hydrauliczny i pneumatyczny”, „Sterowanie i automatyzacja maszyn”.

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie się z budową, działaniem oraz podstawowymi charakterystykami maszyn i urządzeń, w których zastosowano elektro-hydrauliczne układy sterowania.

Metody dydaktyczne: aktywny udział w zajęciach laboratoryjnych stanowiskowych oraz poligonowych, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczanie wiadomości związanych z wykonanymi ćwiczeniami.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie przedmiotu wykonywanych badań oraz wiedzy teoretycznej z wykładów (w formie testów), zdanie egzaminu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Układy napędu i sterowania hydraulicznego w maszynach przejezdnych, pojazdach i urządzeniach stacjonarnych. Synteza i analiza układów napędu i sterowania hydraulicznego maszyn roboczych. Wodne układy napędu i sterowania. Modele matematyczne pracy pomp i silników waporowych. Analiza pracy wybranych elementów sterowania hydraulicznego. Systemy dławieniowego sterowania prędkością. Sterowanie i regulacja objętościowa – przekładnia hydrauliczna. Zagadnienie pulsacji i uderzeń ciśnienia w układach. Zapowietrzenie i kawitacja. Ekologiczne ciecze robocze, w tym oleje biodegradowalne i woda. Zanieczyszczenie i filtracja czynnika roboczego w eksploatacji układów hydraulicznych.

Laboratoria

Badania charakterystyk regulacyjnych przekładni hydrostatycznej. Badanie układów napędu i sterowania mechanizmów roboczych wysięgnika, ramienia i łyżki koparki. Badanie układów napędu i sterowania układu mechanizmów obrotu i jazdy koparki. Badania hydraulicznego układu sterowania mechanizmu skrętu kół. Badania akumulatora hydraulicznego jako wtórnego źródła energii. Badanie wodnego układu sterowania układu napędu i sterowania.

Literatura

- [1] Garbacik A.: Studium projektowania układów hydraulicznych. Zakład Narodowy im. Ossolińskich - Wydawnictwo, Kraków 1997.
 [2] Trostmann E.: Water Hydraulics Control Technology. Danfoss A/S, New York 1996.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Dr inż. Andrzej Sobczyk
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Konstrukcji Maszyn (M-3)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A936 – Energooszczędne i ekologiczne układy napędu i sterowania

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	II	3	W15 + L30	3
Niestacjonarne – II stopień	II	3	W9 + L18	3

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Napęd elektryczny”, „Sterowanie i napęd hydrauliczny i pneumatyczny”.

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie się z budową, działaniem oraz podstawowymi charakterystykami maszyn i urządzeń, w których zastosowano techniczne i eksploatacyjne środki zmniejszenia zużycia energii oraz emisji szkodliwych substancji do otoczenia.

Metody dydaktyczne: aktywny udział w zajęciach laboratoryjnych stanowiskowych oraz poligonowych, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczanie wiadomości związanych z wykonanymi ćwiczeniami.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie przedmiotu wykonywanych badań oraz wiedzy teoretycznej z wykładów (w formie testów), zdanie egzaminu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Rodzaje energooszczędnych układów napędowych w maszynach przejezdnych, pojazdach i urządzeniach stacjonarnych. Wykorzystanie tanich źródeł energii. Układy z odzyskiem energii. Sposób sterowania a oszczędność energii. Sprawność układów odzysku energii na przykładzie układów z akumulatorem hydropneumatycznym. Ekologiczne materiały eksploatacyjne w budowie maszyn i urządzeń, w tym oleje biodegradowalne oraz woda jako czynnik roboczy w hydraulicznych układach napędu i sterowania. Podstawowe cechy fizykochemiczne i eksploatacyjne wody na tle olejów do układów hydraulicznych. Wymagania materiałowe – konstrukcyjne stawiane elementom wysokociśnieniowej hydrauliki wodnej. Zasady eksploatacji układów z wodnym czynnikiem roboczym. Zanieczyszczenie i filtracja czynnika roboczego w eksploatacji układów hydraulicznych.

Laboratoria

Badania charakterystyk procesu ładowania i rozładowania akumulatora, jako wtórnego źródła energii. Wyznaczenie sprawności układu odzysku energii. Badania wodnego układu napędu i sterowania napędu jazdy. Badanie wodnego układu sterowania mechanizmów roboczych manipulatora. Badanie charakterystyk wybranych wodnych elementów sterujących. Badanie sprawności wodnego układu napędowego.

Literatura

- [1] Ocioszyński J.: Energetyka energooszczędnych układów napędowych maszyn roboczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1994.
- [2] Szumanowski A.: Hybrid electric vehicle drives design. Wydawnictwo ITE-PIB, Warszawa 2006.
- [3] Trostmann E.: Water Hydraulics Control Technology. Danfoss A/S, New York 1996.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot

Dr inż. Andrzej Sobczyk

Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Konstrukcji Maszyn (M-3)
--	-----------------------------------

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Specjalność	Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń
Kod - nazwa przedmiotu	A816 - Seminarium dyplomowe

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – II stopień	II	3	30S	2
Niestacjonarne – II stopień	II	3	18S	2

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: brak

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie studenta z wymaganiami merytorycznymi i formalnymi w zakresie przygotowywania pracy dyplomowej, omówienie sposobów prezentacji pracy, konsultacje dotyczące tematyki pracy dyplomowej i wyników zrealizowanych badań, prezentacja realizowanych prac dyplomowych.

Metody dydaktyczne: multimedialna prezentacja stanu zaawansowania realizacji pracy dyplomowej, dyskusja po przedstawionej prezentacji.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: ocena prezentacji i zaawansowania realizacji pracy dyplomowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Seminarium

Wymagania formalne w zakresie opracowywania pracy dyplomowej, omówienie wzorcowego układu pracy. Zasady doboru, analizy literatury i sposobu jej wykorzystania w pracy. Przeciwdziałanie plagiatom. Prezentacja i analiza krytyczna wyników badań dyplomantów, pogłębienie ich wiedzy w zakresie realizowanych tematów prac, nadzór nad terminowością wykonywania prac.

Literatura

W zależności od tematyki pracy realizowanej przez dyplomanta, dobierana indywidualnie.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot

Kierownik specjalności

Jednostka realizująca przedmiot

Instytut, w którym zatrudniony jest kierownik specjalności