

Nazwa studium podyplomowego:	Mechatronika i sterowanie procesami technologicznymi
Kierownik studium:	Dr inż. Ryszard Zdanowicz, doc. Pol. Śl.
Organizator studium podyplomowego:	Wydział Mechaniczny Technologiczny Politechniki Śląskiej
Adres:	ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice
tel.:	032 237 27 99
fax:	032 237 12 67
e-mail:	rmt@polsl.pl
adres strony w internecie:	http://www.mt.polsl.pl
Charakterystyka studium podyplomowego:	Studia te są przeznaczone dla inżynierów mechaników, technologów budowy maszyn i osób zajmujących się sterowaniem i organizacją procesów technologicznych oraz automatyzacją i robotyzacją tych procesów. Zakres kształcenia na studiach podyplomowych obejmuje: podstawy automatyki oraz teorii sterowania, modelowanie i wirtualną symulację zrobotyzowanych procesów wytwarzania, programowanie sterowników logicznych PLC, sterowanie procesami technologicznymi i układami mechatronicznymi, metody i środki sztucznej inteligencji, elementy automatyzacji procesów ciągłych, zagadnienia zarządzania operacjami. Celem studiów jest podniesienie kwalifikacji inżynierskich w zakresie sterowania i automatyzacji procesami technologicznymi dające możliwość / prawo do uzyskania specjalizacji zawodowej zgodnie z Uchwałą Nr 5 Rady Krajowej Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych z dn. 14.04.94r.
Czas trwania:	2 semestry
Zasady naboru:	ukończone studia wyższe, złożenie wymaganych dokumentów
Termin zgłoszeń:	zgłoszenia przyjmowane są do: 31 sierpnia i 15 stycznia każdego roku
Termin rozpoczęcia:	październik lub luty
Limit miejsc:	zajęcia rozpoczynają się cyklicznie po utworzeniu grupy (minimum 12 osób)
Opłaty:	1 850.00 zł/semestr
Dodatkowe informacje:	studia podyplomowe prowadzone są w systemie zaocznym bądź wieczorowym

PLAN i PROGRAM DWUSEMESTRALNEGO STUDIUM PODYPLOMOWEGO

Lp.	Nazwa przedmiotu	Semestr	Wykład	Lab.	Proj.
1	Wybrane zagadnienia teorii sterowania	I	15	-	
2	Elementy aparatury kontrolno-pomiarowej w wytwarzaniu	I	10	10	
3	Modelowanie i symulacja procesów wytwarzania	I	10	10	
4	Robotyka w procesach technicznych	I	10	10	
5	Podstawy teoretyczne zastosowania pneumatycznych i hydraulicznych układów sterowania	I	10	10	
6	Elementy pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania	I	10	10	
7	Synteza pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania	II	10	10	
8	Programowalne sterowniki (PLC)	II	15	10	
9	Mechatronika układów technicznych	II	15	10	
10	Metody i środki sztucznej inteligencji w sterowaniu układów mechatronicznych	II	15	10	
11	Automatyczna regulacja procesów ciągłych	II	15	10	
12	Zarządzanie operacjami	II	15	10	
13	Praca końcowa z egzaminem	II			12 ^E
RAZEM			150	110	12

1. Wybrane zagadnienia teorii sterowania

Prowadzący: Prof. dr hab. inż. Jerzy Świder

Wykład:

Podstawowe pojęcia i określenia,
Opis analityczny członów i układów - modele matematyczne,
Klasyfikacja wymuszeń,
Przekształcenie Laplace'a, Grafy przepływu sygnałów, Równania stanu,
Transmitancje: operatorowa i widmowa,
Charakterystyki członów układów automatycznej regulacji (statyczne, dynamiczne, czasowe, częstotliwościowe, amplitudowe i fazowe),
Schematy blokowe układów automatycznej regulacji,
Podstawowe człony układów automatycznej regulacji (bezinercyjne, rzędu pierwszego, rzędu drugiego, całkujące, różniczkujące, opóźniające),
Obiekty sterowania - klasyfikacja i opis obiektów sterowania, Regulatory,
Układy automatycznej regulacji, Stabilność układów automatyki

2. Elementy aparatury kontrolno – pomiarowej

Prowadzący: Prof. dr hab. inż. Jerzy Świder

Wykład:

Czujniki (optyczne, indukcyjne, ultradźwiękowe, piezoelektryczne, tensometryczne),
Wyłączniki mechaniczne,
Bezdotykowe człony wejściowe układów pneumatycznych,
Układy wykonawcze,
Układy sterowania, kontroli i regulacji,
Regulatory przemysłowe (regulator firmy Burkert i firmy Omoron),
Falowniki,
Układy i elementy pomocnicze oraz serwomechanizmy
Standaryzacja,
Programowanie,
Języki programowania, Sieć ProfiBus

Laboratorium:

Zastosowania sensorów w układach sterowania,
Zastosowania układów wykonawczych w układach sterowania,
Regulacja poziomu cieczy w zbiorniku z zastosowaniem regulatora Burkert,

Regulacja temperatury cieczy w zbiorniku z zastosowaniem regulatora Burkert,
Regulacja natężenia przepływu cieczy z zastosowaniem regulatora Burkert

3. Modelowanie i symulacja procesów wytwarzania

Prowadzący: Dr inż. Ryszard Zdanowicz, doc Pol. Ś.

Wykład:

Aparat matematyczny i metody modelowania, Sieci Petriego,
Hierarchia kryteriów oprogramowania,
Podstawowe warunki udanego projektu symulacyjnego,
Oprogramowanie wspomagające - program ED
Język 4DScript,
Badanie wydajności i kosztów produkcji

Laboratorium:

Model linii produkcyjnej,
Tworzenie dużego modelu ESP,
Badanie wpływu liczby palet na wydajność,
Planowanie eksperymentu w systemie ED,
Ocena opłacalności realizacji zamówień produkcyjnych,

4. Robotyka w procesach technologicznych

Prowadzący: Dr inż. Grzegorz Gołda

Wykład:

Podstawy budowy robotów,
Kinematyka manipulatora,
Napędy i mechanizmy robotów przemysłowych jako układów mechatronicznych,
Układy sensorowe w robotyce,
Sterowanie i planowanie zadań robotów,
Programowanie robotów przemysłowych,
Robotyzacja procesów technologicznych,
Wirtualne metody programowania i sterowania robotów - program COSIMIR

Laboratorium:

Zasady tworzenia programu robota Irp,
Ogólna charakterystyka zrobotyzowanego stanowiska wiertarskiego,
Programowanie robota wyposażonego w układ wizyjny,
Symulacja pracy robota w programie COS/M/R,
Symulacja pracy gniazda zrobotyzowanego

5. Podstawy teoretyczne zastosowania pneumatycznych i hydraulicznych układów sterowania

Prowadzący: Prof. dr hab. inż. Edward Tomasiak

Wykład:

Podstawy pneumatycznych układów sterowania,
Zasada działania podstawowych elementów pneumatyki,
Podstawowe schematy połączeń elementów pneumatyki,
Wprowadzenie do programu FluidStudio-P,
Przykłady zastosowania programu FluidStudio-P,
Podstawy hydraulicznych układów sterowania,
Zasada działania podstawowych elementów hydrauliki,
Podstawowe schematy połączeń elementów hydrauliki,
Wprowadzenie do programu FluidStudio-H;
Przykłady zastosowania programu FluidStudio-H

Laboratorium:

Siłownik jednostronnego i dwustronnego działania,
Zmiana prędkości siłowników jednostronnego i dwustronnego działania,
Sterowanie pośrednie siłownikiem jednostronnego działania,
Układy pneumatyczno-hydrauliczne,
Pneumatyczne elementy robocze o ruchu obrotowym

6. Elementy pneumatyczne elektropneumatyczne układów sterowania

Prowadzący: Dr inż. Grzegorz Wszolek

Wykład:

Układ przygotowania powietrza,
Pneumatyczne elementy wykonawcze,
Siłownik jednostronnego i dwustronnego działania,
Elementy sterujące przepływem i ciśnieniem powietrza,
Zawory rozdzielające,
Zasilacze elektryczne,
Optyczne, indukcyjne i pojemnościowe czujniki zbliżeniowe, Przekazniki,
Urządzenie do łączenia sygnałów wejściowych, Wskaźniki połączeń,
Elektryczny łącznik krańcowy, Zawory elektropneumatyczne,
Przetworniki pneumoelektryczne, Indukcyjne łączniki zbliżeniowe

Laboratorium:

Siłowniki, zawory pneumatyczne i elektropneumatyczne: zwrotno-dławiący i zawór szybkiego spustu, czasowy zawór opóźniający,
Pneumoelektryczny przetwornik sygnałów i pneumatyczny przekaznik czasowy,
Elementy realizujące funkcje logiczne "AND" -logiczne „I” i "OR" -logiczne "LUB",
Czujniki położenia (pojemnościowy i indukcyjny), wyłączniki krańcowe.

7. Synteza pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania

Prowadzący: Dr hab. inż. Andrzej Baier

Wykład:

Sterowanie ruchem siłowników jednostronnego i dwustronnego działania,
Realizacja funkcji logicznych za pomocą elementów sterowania pneumatycznego,
Realizacja funkcji logicznych za pomocą elementów sterowania elektropneumatycznego,
Zapamiętywanie sygnału - zawór impulsowy,
Wprowadzenie do programu FluidSim-P, FluidSim-H,
Wirtualne metody syntezy,
Przykłady praktycznej realizacji pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania

Laboratorium:

Mocowanie obrabianych detali,
Rozdzielanie elementów w czasie procesu transportowego,
Sterowanie zasuwą dozownika,
Sterowanie urządzeniem do klejenia,
Wirtualna symulacja ruchów manipulatora

8. Programowalne sterowniki logiczne (PLC)

Prowadzący: Dr hab. inż. Gabriel Kost, prof. Pol. Śl.

Wykład:

Podstawowe zadania PIC,
Elementy składowe sterowników PIC (hardware, software),
Interfejs programisty,
Budowa sterowników PIC (przerzutniki, jednostka centralna, pamięć, moduły analogowych i dyskretnych wejść/wyjść),
Komunikacja sterownika PLC z otoczeniem,
Operacje logiczne na sygnałach,
Oprogramowanie STEP 7,
Tworzenie projektów w programie STEP 7,
Tworzenie projektu za pomocą modułu SI.MA TIC Manager,
Sposoby adresowania wejść i wyjść,
Tworzenie programu sterującego dla sterownika Simatic,
Języki programowania sterowników logicznych,
Przesłanie programu do sterownika i usuwanie błędów,
Tworzenie połączenia i ładowanie programu,
Testowanie programu,
Praktyczne zadania zastosowania sterownika PIC do sterowania układami elektropneumatyki

Laboratorium:

Oprogramowanie STEP 7 v. 5. budowa programu, konfiguracja, zasady obsługi,
Definiowanie projektu (programu sterownika), konfiguracja sprzętowa (hardwerowa) sterownika Simatic S7 300 oraz jego wejść i wyjść,
Tworzenie programu sterownika Simatic S7 300 w języku drabinkowym dla podanego zadania sterowania,
Połączenie sterownika z komputerem (programatorem), transmisja programu i jego testowanie

9. Mechatronika układów technicznych

Prowadzący: Prof. dr hab. inż. Andrzej Buchacz

Wykład:

Podstawy mechatroniki,
Określenia systemu mechatronicznego,
Różne sposoby opisu wyróżnionego systemu,
Podział systemów mechatronicznych ze względu na sposób ich opisu równaniami różniczkowymi,
Systemy mechatroniczne dyskretne i ciągłe,
Klasyczne i nieklasyczne sposoby przedstawiania systemu mechatronicznego,
Stopnie uszczegółowienia zapisu systemu,
Etapy studium modelowania systemów mechatronicznych,
Modelowanie fizyczne od układu rzeczywistego do modelu mechatronicznego
Równania ruchu: od modelu mechatronicznego do modelu matematycznego,
Analogie między środowiskami fizycznymi jako implikacja wyboru modelu matematycznego systemu mechatronicznego,
Identyfikacja i projektowanie systemów mechatronicznych,
Etapy identyfikacji systemów mechatronicznych,
Klasyfikacja metod identyfikacji systemów mechatronicznych

Laboratorium:

Modułowy system produkcyjny (MPS), jako egzemplifikacja układu mechatronicznego,
Konfigurowanie mechatronicznego układu MPS - budowa układu sterowania mechatronicznego układu MPS,
Programowanie sterowników logicznych PLC sterujących mechatronicznym układem MPS,
Wirtualne badanie sterowania układów mechatronicznych - program COSIVIS,
Sterowanie działaniem mechatronicznego układu MPS

10. Metody i środki sztucznej inteligencji w sterowaniu układów mechatronicznych

Prowadzący: Dr inż. Piotr Ociepka

Wykład:

Podstawowe pojęcia z zakresu sztucznej inteligencji
Podział metod sztucznej inteligencji,
Metody reprezentowania danych i wiedzy,
Systemy doradcze,
Proces pozyskiwania wiedzy,
Struktury baz wiedzy,
Metody wnioskowania,
Metoda CBR (Case Based Reasoning),
Pozyskiwanie wiedzy i doświadczenia w metodzie CBR,
Algorytmy genetyczne,
Sieci neuronowe,
Przykłady zastosowania metod sztucznej inteligencji w sterowaniu układów mechatronicznych,

Laboratorium:

Budowa systemów doradczych z zastosowaniem systemu szkieletowego (G2),
Budowa systemów doradczych z zastosowaniem systemu szkieletowego (CLIPS)
Zastosowanie sieci neuronowych do modelowania trajektorii maszyn roboczych (MatLab),

11. Automatyczna regulacja procesów ciągłych

Prowadzący: Dr hab. inż. Gabriel Kost, prof. Pol. Śl.

Wykład:

Wybrane zagadnienia regulacji procesów ciągłych,
Cyfrowe regulatory procesów ciągłych,
Budowa i działanie regulatora Burkert,

Programowanie regulatora Burkert,
Program InTouch w wizualizacji procesów regulacji,
Regulacja adaptacyjnym

Laboratorium:

Układ BP 40. Regulacja jednołożeniowa. Badanie parametrów regulatorów P, PI PD,
Układ BP 40. Badanie zachowania regulatora dwułożeniowego,
Obsługa i programowanie regulatora Burkert, menu wewnętrzne regulatora,
Oprogramowanie InTouch: struktura programu, menu.
Ustawianie parametrów regulatora,
Regulator Burkert: regulacja temperatury w pojedynczej pętli kontroli, regulacja temperatury i poziomu cieczy, regulacja kaskadowa

12. Zarządzanie operacjami

Prowadzący: Prof. dr hab. inż. Bożena Skołod

Wykład:

Zarządzanie zasobami materiałowymi,
Zarządzanie zdolnościami produkcyjnymi,
Bilansowanie zadań ze zdolnością produkcyjną,
Zarządzanie produkcją w liniach produkcyjnych zsynchronizowanych i niesynchronizowanych,
Sterowanie jednoczesną produkcją wieloasortymentową,
Zarządzanie operacjami poprzez ograniczenia - technika optymalnej produkcji,
i Zarządzanie operacjami wspomagane komputerowo,
Sterowanie według pilności zleceń (reguły priorytetu),
Sterowanie dokładnie na czas (Just in time),
Zarządzanie operacjami w kontekście logistyki przepływu,
Paradoksy logistyki zarządzania operacjami,
Zintegrowane systemy zarządzania produkcją klasy ERP

Laboratorium:

Bilansowanie zadań ze zdolnością produkcyjną - Matlab application,
Sterowanie produkcji rytmicznej - SWZ application,
Sterowanie w warunkach rozruchu i wygaszania - SWZ application,
Planowanie przepływu produkcji z zastosowaniem systemu symulacyjnego Taylor for Windows,
Harmonogramowanie produkcji z wykorzystaniem LEKIN Scheduling System,
Zarządzanie operacjami - IFS application

Literatura:

1. Bansevicius R., Ragulskis K.: Vibromotors. Moksklas, Vilnius 1981
2. Buchacz A., Świder J. red., Wojnarowski J. i in.: Wspomaganie konstruowania układów redukcji drgań i hałasu maszyn. WNT, Warszawa 2001
3. Heiman B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady. PWN, Warszawa 2001
4. Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J.: Programowanie sterowników PLC. Wydawnictwo
1. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego. Gliwice 1998.
5. Lis S., Santarek K., Strzelczak S.: Organizacja elastycznych systemów produkcyjnych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1994
6. Materiały szkoleniowe FESTO DIDACTIC
7. Muhlemann A.P., Oakland J.S., Lockyer K.G.: Zarządzanie, produkcja i usługi. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
8. Schroeder : Operations Management, Decision Making in the Operations Function, McGraw-Hill Publishing Company, 1989
9. Skołod B. Planowanie wieloasortymentowej produkcji rytmicznej, Zeszyty naukowe Politechniki Śląskiej, seria Mechanika, z136, Gliwice 2000
10. Skołod B. (red.) Systemy wspomaganie decyzji w planowaniu produkcji, Monografia, nr.21. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
11. Soluch W.: Filtry piezoelektryczne. WKiL, Warszawa 1982
12. Step 7. Basic Information Manual v5.0. Podręcznik programowania Step 7 v.5.0. Siemens GmbH2000.
13. Szenajch W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne,
14. Świder J. (red.), Baier A., Kost G., Zdanowicz R.: Sterowanie i automatyzacja procesów

- technologicznych i układów mechatronicznych. Podręcznik akademicki. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002
15. Temes G.C., Mitra S.K. red.: Teoria i projektowanie filtrów. WNT, Warszawa, 1978
 16. Tomasiak E.: Napędy i sterowanie hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
 17. Waters D. Zarządzanie operacyjne, PWN, Warszawa, 2001
 18. Węsierski L.: Podstawy pneumatyki. Podręcznik. FestoDidactic. Materiały szkoleniowe. Warszawa 1992
 19. Wróblewski K. Podstawy sterowania przepływem produkcji. WNT, Warszawa 1993
 20. Wróblewski i inni: Reguły priorytetu w sterowaniu przepływem produkcji WNT, Warszawa 1984
 21. Zeigler B., Praehofer H., Kim G., : Theory of Modeling and Simulation. Academic Press 2000.
 22. Zdanowicz R.: Podstawy robotyki. Skrypt nr 2240, wydanie II. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2001.
 23. Zdanowicz R.: Podstawy robotyki - laboratorium z robotów przemysłowych. Skrypt nr 2237, wydanie IV. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2001
 24. Zdanowicz R: Modelowanie i symulacja procesów wytwarzania. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2002.
 25. Zdanowicz R.: Robotyzacja procesów technologicznych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2002