



POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH  
Wydział Mechaniczny Technologiczny  
INSTYTUT AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH I  
ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW WYTWARZANIA

**STUDIA PODYPLOMOWE**

***Mechatronika i sterowanie procesami  
technologicznymi***

Kierownik studiów podyplomowych:  
dr inż. Ryszard Zdanowicz docent Pol. Śl.

GLIWICE – 2011/2012

## - SPIS TREŚCI -

<b>I.</b>	<b>Opis studiów podyplomowych.....</b>	<b>3</b>
<b>II.</b>	<b>Założenia ogólne studiów podyplomowych.....</b>	<b>4</b>
<b>III.</b>	<b>Ramowy program studiów podyplomowych.....</b>	<b>5</b>
<b>IV.</b>	<b>Szczegółowy program studiów podyplomowych .....</b>	<b>8</b>
IV. 1.	P2M1. Wybrane zagadnienia teorii sterowania .....	9
IV. 2.	P2M2. Elementy aparatury kontrolno-pomiarowej w wytwarzaniu .....	9
IV. 3.	P2M3. Modelowanie i symulacja procesów wytwarzania .....	10
IV. 4.	P2M4. Robotyka w procesach technicznych	11
IV. 5.	P2M5. Podstawy teoretyczne zastosowania pneumatycznych i hydraulicznych układów sterowania	12
IV. 6.	P2M6. Elementy pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania .....	12
IV. 7.	P2M7. Synteza pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania .....	13
IV. 8.	P2M8. Programowalne sterowniki (PLC).....	14
IV. 9.	P2M9. Mechatronika układów technicznych.....	15
IV. 10.	P2M10. Metody i środki sztucznej inteligencji w sterowaniu układów mechatronicznych.....	15
IV. 11.	P2M11. Automatyczna regulacja procesów ciągłych.....	16
IV. 12.	P2M12. Zarządzanie operacjami .....	17
IV. 13.	P2M13. Programowanie maszyn i systemów mechatronicznych .....	17
IV. 14.	P2M14. Wirtualne modelowanie systemów mechatronicznych .....	18
IV. 15.	P2M15. Inżynieria oprogramowania .....	19
IV. 16.	P2M16. Dydaktyka przedmiotów mechatronicznych	19
IV. 17.	P2M17. Praca końcowa.....	20
<b>V.</b>	<b>Załącznik nr 1 – Kalkulacja dwa semestry.....</b>	<b>21</b>
	<b>Załącznik nr 2 – Kalkulacja trzeci semestr</b>	

## **I. Opis studiów podyplomowych**

### **1. Nazwa studiów podyplomowych:**

MECHATRONIKA I STEROWANIE PROCESAMI TECHNOLOGICZNYMI

### **2. Nazwa jednostki organizacyjnej prowadzącej studia podyplomowe:**

Instytut Automatyzacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania

### **4. Czas trwania studiów podyplomowych i system prowadzenia zajęć**

3 semestry, studia prowadzone są w systemie zaocznym

### **5. Przewidywany termin rozpoczęcia zajęć**

Semestr zimowy 2011/2012

### **6. Warunki rekrutacji**

O przyjęciu na studia mogą ubiegać się osoby legitymujące się dyplomem ukończenia studiów wyższych, posiadające tytuł zawodowy licencjata, inżyniera, magistra inżyniera, magistra lub tytuł równorzędny. Kandydaci ubiegający się o przyjęcie na studia składają następujące dokumenty: kwestionariusz osobowy, odpis dyplomu ukończenia studiów wyższych. Warunkiem przyjęcia na studia podyplomowe jest: zawarcie umowy o odpłatności za studia, złożenie dowodu wpłaty za pierwszy semestr studiów.

### **7. Preliminarz studiów wg ustalonego wzoru kalkulacji kosztów, sporządzony dla minimalnej liczby słuchaczy warunkującej samofinansowanie się studiów (Zał. Nr 1)**

### **8. Zasady odpłatności:**

Uczestnik dokonuje wpłaty za każdy semestr trwania studiów przed jego rozpoczęciem w wysokości ustalonej przez Organizatorów na wskazany w umowie nr rachunku z podaniem na odwrotnej stronie przekazu pełnego symbolu studiów (jak w umowie). Kserokopię dowodu wpłaty należy przekazać Kierownikowi Studiów.

### **9. Przewidywana liczba uczestników: 10 osób**

### **10. Nazwisko i imię, stopień lub tytuł naukowy osoby proponowanej na kierownika studiów spośród osób posiadających co najmniej stopień naukowy doktora, zatrudnionych na pełnym etacie w jednostce prowadzącej studia:**

Dr inż. Ryszard Zdanowicz, doc. Pol. Śl., pracownik Instytutu Automatyzacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

## II. Założenia ogólne studiów podyplomowych

### 1. Cele i zadania studiów podyplomowych

Studia podyplomowe " MECHATRONIKA I STEROWANIE PROCESAMI TECHNOLOGICZNYMI " są przeznaczone dla absolwentów studiów wyższych zawodowych lub studiów magisterskich.

Organizowane są w oparciu o Zarządzenie Nr 40/05/06 Rektora Pol. Śl. z dn. 27 lipca 2006 r.

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,
- programowanie maszyn i systemów mechatronicznych,
- wirtualne modelowanie systemów mechatronicznych,
- inżynierię oprogramowania,
- dydaktykę przedmiotów mechatronicznych.

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. Program studiów zapewnia również przygotowanie merytoryczne absolwentów do nauczania przedmiotu (prowadzenia zajęć) zgodnie z zakresem podstawy programowej w poszczególnych typach szkół.

### 2. Organizacja zajęć na studiach podyplomowych

Studia są prowadzone systemem wieczorowym/zaocznym, w soboty i niedziele.

Zajęcia trwają trzy semestry: od lutego do czerwca (następnego roku) zgodnie z układem semestrów, począwszy od semestru letniego.

Program studiów obejmuje 340 godzin zajęć na trzech semestrach, z których 190 godz. stanowią wykłady, 140 godz. - praktyczne zajęcia laboratoryjne, 10 godz. – projekt (praca końcowa). Uczestnicy studiów korzystać będą bardzo nowoczesnej bazy laboratoryjnej Wydziału Mechanicznego Technologicznego Pol. Śl. w Gliwicach przy ul. Konarskiego 18a. Z wszystkich przedmiotów objętych programem Studiów słuchacze zobowiązani są uzyskać zaliczenia.

Warunkiem zaliczenia studiów jest zdanie egzaminów końcowych i napisanie pracy końcowej. Słuchacz, który uzyskał obowiązujące zaliczenie, zdał wymagane egzaminy końcowe oraz napisał i obronił pracę końcową otrzymuje Świadectwo Ukończenia Studiów Podyplomowych.

Dokumenty prawne związane ze Studiami określa Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej oraz Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 12.10.1993 (Dz.U.RP z dn. 12.10.1993r., Nr 103, poz. 472). Program Studiów Podyplomowych jest zatwierdzany przez Radę Wydziału Mechanicznego Technologicznego i J.M. Rektora Politechniki Śląskiej. Podania przyjmuje i informacji udziela:

Sekretariat Studiów Podyplomowych Wydział Mechaniczny Technologiczny  
Politechniki Śląskiej ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice,  
e-mail: [eleonora.madejska@polsl.pl](mailto:eleonora.madejska@polsl.pl)

Przyjęcie na Studia Podyplomowe następuje z chwilą podpisania przez Kandydata, ze strony Uczelni przez Dziekana Wydziału Mechanicznego Technologicznego i Kwestora Politechniki Śląskiej odpowiedniej umowy, stosowanie do Zarządzenia Nr 40/05/06 Rektora Pol. Śl. z dn. 27 września 2006 r.

### III. Ramowy program studiów podyplomowych

#### RAMOWY PROGRAM STUDIÓW: TRZYSEMESTRALNEGO STUDIUM PODYPLOMOWEGO MECHATRONIKA I STEROWANIE PROCESAMI TECHNOLOGICZNYMI

Rok akademicki 2011/2012; Kierownik Studium: dr inż. Ryszard Zdanowicz docent Pol. Śl.

Lp.	NAZWA PRZEDMIOTU	Punkty ECTS	Sem. I h		Sem. II h		Sem. III h			Łącznie h			Opis efektu kształcenia	Sposób weryfikacji efektu kształcenia	Dokumentacja efektu kształcenia
			W	L	W	L	W	L	P	W	L	P			
1	Wybrane zagadnienia teorii sterowania	5	15										W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie ...9.	Kolokwium zaliczeniowe	Lista obecności, lista z wynikami z wykładów, protokół zaliczeniowy
2	Elementy aparatury kontrolno-pomiarowej w wytwarzaniu	6	10	10									W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 10....	Zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium pisemnego z wykładu i laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami kolokwium z laboratorium i wykładu, protokół zaliczeniowy.
3	Modelowanie i symulacja procesów wytwarzania	6	10	10									W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 10.	Zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium pisemnego z wykładu i laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami kolokwium z laboratorium i wykładu, protokół zaliczeniowy
4	Robotyka w procesach technicznych	5	10 <sup>E</sup>	10									W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 11....	Egzamin pisemny po zaliczeniu pisemnym laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminu
5	Podstawy teoretyczne zastosowania pneumatycznych i hydraulicznych układów sterowania	6	10 <sup>E</sup>	10									W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 12.	Egzamin pisemny po zaliczeniu pisemnym laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminu

6	Elementy pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania	5	10	10									W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie ...12.	Zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium pisemnego z wykładu i laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami kolokwium z laboratorium i wykładu, protokół zaliczeniowy
7	Synteza pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania	5			10 <sup>E</sup>	10							W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 13....	Egzamin pisemny po zaliczeniu pisemnym laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminu
8	Programowalne sterowniki (PLC)	6			15 <sup>E</sup>	10							W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 14....	Egzamin pisemny po zaliczeniu pisemnym laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminu
9	Mechatronika układów technicznych	7			15	10							W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 15....	Zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium pisemnego z wykładu i laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami kolokwium z laboratorium i wykładu, protokół zaliczeniowy
10	Metody i środki sztucznej inteligencji w sterowaniu układów mechatronicznych	6			15	10							W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 15....	Zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium pisemnego z wykładu i laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami kolokwium z laboratorium i wykładu, protokół zaliczeniowy
11	Automatyczna regulacja procesów ciągłych	5			15	10							W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 16....	Zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium pisemnego z wykładu i laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami kolokwium z laboratorium i wykładu, protokół zaliczeniowy

12	Zarządzanie operacjami	4			15	10							W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie ...17.	Zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium pisemnego z wykładu i laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami kolokwium z laboratorium i wykładu, protokół zaliczeniowy
13	Programowanie maszyn i systemów mechatronicznych	6					10 <sup>E</sup>	10					W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 17....	Egzamin pisemny po zaliczeniu pisemnym laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminu
14	Wirtualne modelowanie systemów mechatronicznych	6					10						W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 18.	Kolokwium zaliczeniowe	Protokół zaliczeniowy
15	Inżynieria oprogramowania	6					10	10					W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie ...19.	Zaliczenie przedmiotu na podstawie kolokwium pisemnego z wykładu i laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami kolokwium z laboratorium i wykładu, protokół zaliczeniowy
16	Dydaktyka przedmiotów mechatronicznych	4					10 <sup>E</sup>	10					W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 19....	Egzamin pisemny po zaliczeniu pisemnym laboratorium	Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminu
17	Praca końcowa	12							10				W szczegółowym opisie przedmiotu na stronie 20.	Zaliczenie pracy na podstawie oceny projektu wykonanego samodzielnie przez słuchacza	Projekt pracy końcowej w wersji drukowanej i elektronicznej z oświadczeniami o samodzielnym wykonaniu pracy
<b>SUMA PUNKTÓW ECTS = 100</b>			65	50	85	60	40	30	10						

Wykłady na studiach prowadzą następujący pracownicy Wydziału Mechanicznego Technologicznego:

1. dr inż. Krzysztof Herbuś
2. dr inż. Edward Barbachowski
3. dr inż. Grzegorz Gołda
4. dr inż. Grzegorz Gołda
5. Prof. dr hab. inż. Edward Tomasiak
6. dr inż. Waław Banaś
7. dr inż. Krzysztof Herbuś
8. dr inż. Waław Banaś
9. Prof. dr hab. inż. Andrzej Buchacz
10. dr inż. Piotr Ociepka
11. dr inż. Waław Banaś
12. dr inż. Grzegorz Gołda
13. Dr inż. Waław Banaś
14. Dr inż. Waław Banaś
15. Dr inż. Krzysztof Herbuś
16. Dr inż. Agnieszka Sękała

## **IV. Szczegółowy program studiów podyplomowych**

### **IV.1. P2M1. Wybrane zagadnienia teorii sterowania – 15h W**

**Prowadzący: Dr inż. Krzysztof Herbuś**

**Cel:** Zapewnić słuchaczom pogłębioną wiedzę o wybranych zagadnieniach teorii sterowania takich jak: budowa modeli matematycznych układów sterowania, określania rodzajów wymuszeń działających na układ, wyznaczanie charakterystyk członów układów automatycznej regulacji, określanie stabilności układów automatyki, metodyczne dobieranie nastaw regulatorów.

**Program wykładów:** Podstawowe pojęcia i określenia; Opis analityczny członów i układów - modele matematyczne; Klasyfikacja wymuszeń; Przekształcenie Laplace'a; 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, całkowite, różniczkujące, opóźniające); Obiekty sterowania - klasyfikacja i opis obiektów sterowania; Regulatory; Układy automatycznej regulacji, Stabilność układów automatyki.

#### **Wymagana literatura:**

1. Gessing R.: Teoria sterowania, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 1982.
2. Red. Świder J.: Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2002.
3. Buchacz A., Świder J., Wojnarowski J.: Podstawy teorii drgań układów mechanicznych z symulacją komputerową, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2000.
4. Węgrzyn S.: Podstawy Automatyki, PWN, Warszawa 1976.
5. Kaczorek T.: Teoria wielowymiarowych układów dynamicznych liniowych, WNT, Warszawa 1983.
6. Kowal J.: Podstawy automatyki. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2006.

#### **Opis efektu kształcenia**

Słuchacz po zaliczeniu przedmiotu posiada wiedzę pozwalającą na: budowę modeli matematycznych układów sterowania, identyfikowanie rodzajów wymuszeń działających na układ i wyznaczanie odpowiedzi układu, określanie charakterystyk członów układów automatycznej regulacji, wyznaczanie stabilności układów automatyki, metodyczne dobieranie nastaw regulatorów.

#### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Kolokwium zaliczeniowe

#### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z wykładów, protokół zaliczeniowy.

### **IV.2. P2M2. Elementy aparatury kontrolno - pomiarowej – 10h W, 10h L**

**Prowadzący: Dr inż. Edward Barbachowski**

**Cel:** Zapewnić słuchaczom pogłębioną wiedzę z zakresu aparatury kontrolno – pomiarowej, konfiguracji torów pomiarowych i przeprowadzania pomiarów. Przedstawienie możliwości wykorzystania aparatury kontrolno – pomiarowej w układach sterowania i automatycznej regulacji. Zapoznanie z własnościami elementów pomiarowych.

**Program wykładów:** Budowa, zasada działania i własności czujników; optycznych, indukcyjnych, ultradźwiękowych, pojemnościowych, piezoelektrycznych, tensometrycznych, laserowych i transformatorowych. Podstawowe własności czujników. Wyłączniki mechaniczne i bezdotykowe człony wejściowe w układach mechatronicznych. Układy wykonawcze. Zastosowanie elementów aparatury kontrolno – pomiarowej w układach sterowania i automatycznej regulacji. Rodzaje układów regulacji i regulatorów. Regulatory przemysłowe. Metody rejestracji danych pomiarowych, rejestratory. Techniczne rozwiązania przesyłania danych pomiarowych. Rodzaje torów pomiarowych i wpływ zakłóceń na przesyłanie informacji. Układy i elementy pomocnicze oraz serwomechanizmy.

**Program laboratorium:** Badania własności wybranych elementów pomiarowych. Wzorcowanie sensorów. Zastosowanie sensorów w układach wykonawczych. Zastosowanie układów wykonawczych w układach sterowania otwartych i zamkniętych. Regulacja poziomu cieczy, temperatury i natężenia przepływu.

### **Wymagana literatura:**

1. M. Miłek: Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2006.
2. A. Kordowicz-Sot - Automatyka i Robotyka. Elementy aparatury kontrolno-pomiarowej, WSiP - 1999.
3. J. Piotrowski: Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT, Warszawa 2009
4. L. Michalski, K. Eckersdorf, J. Kucharski: Termometria. Przyrządy i metody, Wyd. Pol. Łódzkiej, Łódź 1998.
5. E. Romer: Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa 1978.
6. A. Gajek, Z. Juda: Czujniki, WKiŁ, Warszawa 2009.
7. B. Szumielewicz, B. Słomski, W. Styburski: Pomiary elektroniczne w technice, WNT, Warszawa 1982.
8. M. Łapiński, W. Włodarski: Miernictwo elektryczne wielkości nieelektrycznych. Czujniki pomiarowe, WNT, Warszawa 1968.
9. Praca zbiorowa pod red. J.Kosmola: Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem, skrypt nr 2267, Wyd.Pol.Śl., Gliwice 2001
10. Chochowski A.: Elektrotechnika z automatyką, WSiP, Warszawa 1996.
11. Kaczorek T.: Teoria sterowania, t. I-II, PWN, Warszawa 1977-1981.
12. Kaczorek T.: Teoria wielowymiarowych układów dynamicznych liniowych, WNT, Warszawa 1983.
13. Klamka J., Ogonowski Z.: Teoria systemów liniowych, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1996.
14. Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych : układy pneumatyczne i elektropneumatyczne ze sterowaniem logicznym (PLC) / praca pod red. Jerzego Świdra ; aut. Jerzy Świder [et al.]. - Gliwice : Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2002

### **Opis efektu kształcenia**

Słuchacz po zaliczeniu przedmiotu posiada wiedzę pozwalającą na prawidłowe przeprowadzenie doboru elementu kontrolno – pomiarowego i jego zastosowanie w układzie. Potrafi poprawnie skonfigurować tor pomiarowy i przeprowadzić pomiary danej wielkości fizycznej. Słuchacz posiada wiedzę z zakresu zastosowania elementów aparatury kontrolno pomiarowej w układach sterowania i układach automatycznej regulacji.

### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Zaliczenie pisemne po zaliczeniu pisemnym laboratorium

### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół zaliczeniowy.

## **IV.3. P2M3. Modelowanie i symulacja procesów wytwarzania – 10h W, 10h L**

**Prowadzący: Dr inż. Grzegorz Gołda**

**Cel:** Zapewnić słuchaczom gruntowną wiedzę dotyczącą teorii oraz praktyki modelowania i symulacji komputerowej w szczególności w odniesieniu do systemów produkcyjnych i realizowanych w nich szeroko pojętych procesów wytwarzania z uwzględnieniem transportu i magazynowania. Nabyć umiejętność planowania eksperymentów oraz obsługi wybranego symulacyjnego oprogramowania komputerowego.

**Program wykładów:** Podstawowe pojęcia dotyczące teorii systemów, m.in. system i jego cechy, poziomy strukturalne systemu, klasyfikacja systemów, analiza alternatyw, mierniki oceny systemów, procesy dyskretne i ciągłe, analiza systemu. Modelowanie – etapy modelowania, systematyka szczegółowa modeli, metody modelowania w odniesieniu do procesów wytwarzania, modele obsługi masowej, dyskretne systemy kolejkowe, aparat matematyczny, stochastyka procesów wytwórczych, definicja parametrów oraz zmiennych modelu,. Symulacja procesów wytwórczych – klasyfikacja symulacji, symulacja komputerowa (zalety, wady, błędy), przegląd oprogramowania symulacyjnego, wybrane języki symulacyjne, kryteria doboru oprogramowania na potrzeby symulacji procesów wytwarzania.

**Program laboratorium:** Przedstawienie możliwości dostępnego oprogramowania symulacyjnego wspomagającego badania nad systemami produkcyjnymi w zakresie optymalizacji procesów wytwarzania (Taylor II for Windows, Enterprise Dynamics). Wskazanie dostępnych elementów służących do budowy modelu oraz ich charakterystycznych parametrów. Budowa prostych oraz skomplikowanych modeli systemów wytwarzania, w których realizowane są dyskretne procesy produkcyjne, analiza wyników symulacji. Samodzielna analiza rzeczywistego systemu produkcyjnego, wykonanie modelu ww. systemu, przeprowadzenie badań i eksperymentów symulacyjnych (np. czas, koszt realizacji zleceń, badanie

wydajności systemu, wpływ awaryjności maszyn itp.), analiza otrzymanych wyników.

#### **Wymagana literatura:**

1. R. Zdanowicz – Modelowanie i symulacja procesów wytwarzania, Wyd. 2, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice - 2007.
2. R. Zdanowicz – Modelowanie i symulacja systemów produkcyjnych w Enterprise Dynamics, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice - 2005.
3. R. Knosala i zespół – Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem, PWE, Warszawa – 2007.
4. J. Tyszer – Symulacja cyfrowa, WNT Warszawa, 1990.

#### **Opis efektu kształcenia**

Sluchacz po zaliczeniu przedmiotu posiada umiejętność analizy skomplikowanych systemów produkcyjnych wraz z zachodzącymi w nich procesami dyskretnymi. Jest w stanie wykonać model ww. systemu oraz określić kluczowe parametry wpływające na jego działanie. Ponadto potrafi zaplanować eksperymenty symulacyjne w celu optymalizacji wybranych parametrów systemu.

#### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych (w tym wykonanie modelu oraz symulacja działania systemu produkcyjnego) oraz kolokwium zaliczeniowe z wykładu.

#### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół zaliczeniowy.

### **IV.4. P2M4. Robotyka w procesach technicznych – 10h W<sup>E</sup>, 10h L**

**Prowadzący: Dr inż. Grzegorz Gołda**

**Cel:** Zapewnić słuchaczom specjalistyczną wiedzę z robotyki przemysłowej oraz wskazać praktyczne metody programowania różnych typów robotów na potrzeby automatycznej realizacji wybranych procesów technicznych i technologicznych.

**Program wykładów:** Definicja robota przemysłowego. Budowa robotów – podstawowe układy: mechaniczny, sterowania, zasilania. Wybrane mechanizmy robotów oraz napędy, jako układy mechatroniczne. Kinematyka manipulatora. Generacje robotów przemysłowych – układy sensoryczne. Wybrane zastosowania robotów przemysłowych. Zasady bezpieczeństwa w gniazdach zrobotyzowanych. Instalacja robota w gnieździe i jego konfiguracja podstawowa. Czynności serwisowe. Sterowanie manipulatorem oraz planowanie zadań robotowych. Programowanie on-line i off-line robotów przemysłowych. Przegląd oprogramowania. Inne zastosowania robotów.

**Program laboratorium:** Zapoznanie studentów z rygorystycznymi zasadami bezpieczeństwa na stanowisku zrobotyzowanym. Opis sposobu obsługi robota (szafa sterownicza i przenośna konsola operatorska). Przedstawienie wybranych zagadnień dotyczących konfiguracji robota (wejścia/wyjścia, obciążenie użytkowe, obszar roboczy, prędkość manipulacji itp.). Wskazanie sposobów programowania on-line i off-line wybranych robotów przemysłowych, m.in.: IRp-6, FANUC AM 100 iB, Kawasaki FS3N (w tym programowanie trajektorii – także parametryczne, korzystanie ze zmiennych i rejestrów, tworzenie pętli i skoków programowych, obsługa chwytaków (narzędzi), komunikacja pomiędzy elementami gniazda, instrukcje warunkowe itd.).

#### **Wymagana literatura:**

1. R. Zdanowicz – Podstawy robotyki, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice - 2010.
2. R. Zdanowicz – Robotyzacja dyskretnych procesów produkcyjnych, Wyd. 2, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice - 2011.
3. G. Gołda, G. Kost (red.), J. Świder (red.) R. Zdanowicz – Programowanie robotów on-line, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice - 2011.
4. A. Morecki, J. Knapczyk – Podstawy robotyki: teoria i elementy manipulatorów i robotów, Wyd. 3, WNT Warszawa, 1999.

#### **Opis efektu kształcenia**

Sluchacz po zaliczeniu przedmiotu posiada znajomość szczegółowych zagadnień związanych z budową robotów i ich mechanizmów oraz umiejętność samodzielnej konfiguracji robota na stanowisku oraz programowania robotów przemysłowych z wykorzystaniem wybranych metod.

### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych (w tym wykonanie zadanego programu robotowego) oraz egzamin pisemny z wykładu.

### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminu.

## **IV.5. P2M5. Podstawy teoretyczne zastosowania pneumatycznych i hydraulicznych układów sterowania – 10h W<sup>E</sup>, 10h L.**

**Prowadzący: prof. dr hab. inż. Edward Tomasiak**

**Cel:** Zapewnić słuchaczom pogłębioną wiedzę z zakresu hydraulicznych i pneumatycznych elementów funkcjonalnych oraz zasady ich sterowania.

**Program wykładów:** Zasada działania podstawowych elementów pneumatycznych i ich charakterystyki statyczne. Podstawy pneumatycznych układów sterowania. Wprowadzenie do programu FluidStudio-P i przykłady zastosowania tego programu.

Zasada działania podstawowych elementów hydraulicznych, ich charakterystyki statyczne i dynamiczne. Przykładowe schematy układów napędowych i możliwości ich sterowania. Zasady sterowania numerycznego w oparciu o sekwencję działania.

**Program laboratorium:** Siłownik jednostronnego i dwustronnego działania. Zmiana prędkości ruchu siłowników jednostronnego i dwustronnego działania. Sterowanie pośrednie siłownikiem jednostronnego działania. Układy pneumatyczno-hydrauliczne. Pneumatyczne elementy robocze o ruchu obrotowym.

### **Wymagana literatura:**

1. Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1992
2. Tomasiak E.: Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
3. Węsierski Ł.: Podstawy pneumatyki. Podręcznik FESTO Didactic, Warszawa 1992

### **Opis efektu kształcenia**

Słuchacz po zaliczeniu przedmiotu posiada wiedzę pozwalającą na samodzielne projektowanie schematów napędowych pneumatycznych i hydraulicznych oraz możliwość sterowania realizowanym procesem.

### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Egzamin pisemny po zaliczeniu pisemnym laboratorium

### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminu

## **IV.6. P2M6. Elementy pneumatyczne elektropneumatyczne układów sterowania – 10h W, 10h L**

**Prowadzący: Dr inż. Wacław Banaś**

**Cel:** Po zakończeniu słuchacz powinien umieć zbudować na podstawie schematu dowolny układ pneumatyczny i elektropneumatyczny. Zaprojektować, poprawnie narysować i zmontować układy realizujące określone zadania.

**Wykład:** Zapoznanie się z zapisem schematycznym układów pneumatycznych i elektropneumatycznych. Poznanie budowy i zasady działania: układu przygotowania powietrza, pneumatycznych elementów wykonawczych takich jak siłownik jednostronnego i dwustronnego działania, elementów sterujących przepływem i ciśnieniem powietrza (zawory rozdzielające dławiki reduktory), zasilacze elektryczne, przekaźniki, wyłączniki krańcowe zawory elektropneumatyczne, optyczne, indukcyjne i pojemnościowe czujniki zbliżeniowe. Projektowanie układów zgodnie z zasadami.

**Laboratorium:** Budowa układów: pneumatycznych zawierających siłowniki, zawory pneumatyczne i zwrotno-dławiający i zawór szybkiego spustu, czasowy zawór opóźniający i pneumatyczny przekaźnik

czasowy. Elementy realizujące funkcje logiczne "AND" -logiczne „I” i " OR" -logiczne "LUB", elektropneumatycznych wzbogaconych o: czujniki położenia (pojemnościowy i indukcyjny), wyłączniki krańcowe. pneumoelektryczny przetwornik sygnałów.

#### **Literatura:**

Świder J. red. i in: Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych. Układy pneumatyczne i elektropneumatyczne ze sterowaniem logicznym (PLC). Podręcznik akademicki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2002,

Świder J., Wszolek G.: Metodyczny zbiór zadań laboratoryjnych i projektowych ze sterowania procesami technologicznymi. Układy pneumatyczne i elektropneumatyczne ze sterowaniem logicznym (PLC). Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003

Szenajch W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne,

Tomasiak E.: Napędy i sterowanie hydrauliczne i pneumatyczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001

Węsierski L.: Podstawy pneumatyki. Podręcznik. FestoDidactic. Materiały szkoleniowe. Warszawa 1992

#### **Opis efektu kształcenia**

Słuchacze powinni wykonać dowolny układ pneumatyczny i elektropneumatyczny. Zaprojektować wykonać dokumentację złożyć układ realizujący określone działanie, sprawdzić czy działa poprawnie.

#### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Zaliczenie pisemne z wykładu. Wykonanie sprawozdań na laboratorium

#### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium.

### **IV.7. P2M7. Synteza pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania – 10h W<sup>E</sup>, 10h L** **Prowadzący: Dr inż. Krzysztof Herbuś**

**Cel:** Zapewnić słuchaczom pogłębioną wiedzę o intuicyjnych i algorytmicznych metodach syntezy pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania oraz utrwalić metodyczne sposoby projektowania układów sterowania.

**Program wykładów:** Podstawowe pojęcia i określenia. Metody syntezy. 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. Wprowadzenie do programu FluidSim-H. Wirtualne metody syntezy. Przykłady praktycznej realizacji pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania.

**Program laboratorium:** Układy sterowania do mocowanie obrabianych detali. Rozdzielanie elementów w czasie procesu transportowego. Sterowanie zasuwą dozownika. Sterowanie urządzeniem do klejenia. Wirtualna symulacja ruchów manipulatora.

#### **Wymagana literatura:**

1. Świder J., Wszolek G.: Metodyczny zbiór zadań laboratoryjnych i projektowych ze sterowania procesami technologicznymi : układy pneumatyczne i elektropneumatyczne ze sterowaniem logicznym (PLC). Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
2. Red. Świder J.: Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych: układy pneumatyczne i elektropneumatyczne ze sterowaniem logicznym (PLC) Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.
3. Węsierski Ł.: Podstawy pneumatyki. Festo Didactic.
4. Olszewski M.: Podstawy mechatroniki. REA, Warszawa 2006.

### **Opis efektu kształcenia**

Śluchacz po zaliczeniu przedmiotu posiada wiedzę pozwalającą na metodyczne projektowanie pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania, potrafi odpowiednio dobrać elementy pneumatyczne i elektropneumatyczne pod względem ich logicznej funkcji w układzie sterowania, potrafi rozwiązywać problemy inżynierskie związane z syntezą pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania.

### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Egzamin pisemny po zaliczeniu pisemnym laboratorium

### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminu

## **IV.8. P2M8. Programowalne sterowniki (PLC)– 15h W<sup>E</sup>, 10h L**

**Prowadzący: Dr inż. Waclaw Banaś**

**Cel:** Zapoznanie słuchaczy z budową i rodzajami sterowników PLC. Przedstawienie przykładowych aplikacji sterowników. Analiza parametrów technicznych sterowników przemysłowych. Przedstawienie metod programowania, wykonanie przykładowych programów.

**Program wykładów:** Rys historyczny układów sterowania, ewolucja PLC. Przykładowe zadania PLC. Budowa sterowników (jednostka centralna, pamięć, moduły analogowych i dyskretnych wejść/wyjść), podział, klasyfikacja, dobór. Software i hardware sterowników PLC.

Parametry techniczne wybranych sterowników. Komunikacja sterownika PLC z otoczeniem. Współpraca sterowników z elementami wejścia i wyjścia, sposób podłączenia urządzeń do sterownika. Sposoby adresowania wejść i wyjść. Operacje logiczne na sygnałach.

Języki programowania sterowników logicznych, Przesłanie programu do sterownika i usuwanie błędów. Tworzenie programu sterującego dla sterownika. Testowanie programu. Praktyczne zadania zastosowania sterownika PLC do sterowania układami elektro-pneumatyki.

**Program laboratorium:** Budowa, sposób montażu i podłączenia sterowników. Języki programowania sterowników. Elementy logiczne, przerzutniki, timery, liczniki.

Programowanie w języku drabinkowym, wykorzystanie logiki. Programowanie przy użyciu bloków funkcyjnych. Identyfikacja błędów i ich usuwanie.

### **Literatura:**

T. Legierski, J. Wyrwał, J. Kasprzyk, J. Hajda: Programowanie sterowników PLC Wydanie 2 Wydawnictwo SKALMIERSKI 2008

K. Kamiński: Podstawy sterowania z PLC Wydawnictwo GRYF 2009

J. Kwaśniewski: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej Wydawnictwo BTC 2008

B. Broel-Plater: Układy wykorzystujące sterowniki PLC Projektowanie algorytmów sterowania Wydawnictwo MIKOM PWN 2008

R. Sałat, K. Korpysz, P. Obstawski: Wstęp do programowania sterowników PLC Wydawnictwo WKiŁ

### **Opis efektu kształcenia**

Śluchacze powinni umieć rozpoznać rodzaj sterownika. Umieć podłączyć i skonfigurować poznane sterowniki. Zaprogramować sterownik do realizowania określonych zadań. Przetestować program i wyeliminować błędy.

### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Egzamin pisemny z wykładu. Wykonanie sprawozdań na laboratorium

### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminacyjny.

#### **IV.9. P2M9. Mechatronika układów technicznych – 15h W<sup>E</sup>, 10h L**

**Prowadzący: Prof. dr hab. inż. Andrzej Buchacz**

**Cel:** Poznanie klasycznych i nieklasycznych sposobów modelowania układów mechatronicznych. Formułowania równań ruchu i stanu podukładów układu mechatronicznego. Równania sprzężeń różnych pól fizycznych. Wyznaczanie funkcji charakterystycznych układów mechatronicznych modelowanych różnymi metodami.

**Program wykładów:** Podstawy mechatroniki. Określenia systemu mechatronicznego. Różne sposoby opisu wyróżnionego systemu. Podział systemów mechatronicznych ze względu na sposób ich opisu równaniami różniczkowymi. Systemy mechatroniczne dyskretne, ciągłe i dyskretno-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.

**Program 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.

#### **Wymagana literatura:**

1. Puchała A.: Dynamika maszyn i układów elektromechanicznych. PWN, Warszawa 1977.
2. Soluch W.: Filtry piezoelektryczne. WKiŁ, Warszawa 1982.
3. Temes G.C., Mitra S.K. red.: Teoria i projektowanie filtrów. WNT, Warszawa, 1978.
4. Buchacz A. red., Świder J. red.: Szkielety hipergrafów w modelowaniu, badaniu i pozycjonowaniu manipulatorów robotów i podzespołów maszyn. Monografia. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
5. Buchacz A., Świder J. red., Wojnarowski J. i in.: Wspomaganie konstruowania układów redukcji drgań i hałasu maszyn. WNT, Warszawa 2001.
6. Dietrych: System i konstrukcja. WNT, Warszawa 1985.
7. Bansevicius R., Ragulskis K.: Vibromotors. Moksklas, Vilnius 1981.

#### **Opis efektu kształcenia**

Stuchacz po zaliczeniu przedmiotu posiada wiedzę, pozwalającą określić istotę modelu układu mechatronicznego. Potrafi sformułować równania podukładów układu mechatronicznego oraz równania sprzężeń. Powinien umieć: rozwiązać układ równań, opisujących układ mechatroniczny oraz wyznaczyć jego charakterystyki, a także zbadać wpływ różnych parametrów fizycznych na położenie wartości zer i biegunów oraz wartości ekstremów tych charakterystyk.

#### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Zaliczenie w postaci egzaminu ustnego, a ponadto aktywne uczestnictwo Studenta w wykładach i zajęciach laboratoryjnych, zakończonych zaliczeniem laboratorium; przedstawienie przy zaliczeniu kompletu własnych notatek z wysłuchanych wykładów

#### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminu

#### **IV. 10. P2M10. Metody i środki sztucznej inteligencji w sterowaniu układów mechatronicznych - 15 W, 10L.**

**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),

## **IV.11. P2M11. Automatyczna regulacja procesów ciągłych– 15h W , 10h L**

**Prowadzący: Dr inż. Waclaw Banaś**

**Cel:** Zapoznanie słuchaczy z procesem regulacji układów ciągłych, z podstawowymi pojęciami z zakresu regulacji, metodami modelowania i analizy układów ciągłych.

**Wykład:** Podstawowe pojęcia automatycznej regulacji procesów ciągłych. Metody opisu układów ciągłych: układy liniowe i nieliniowe, linearyzacja, równania różniczkowe, równania stanu, transmitancje, odpowiedź na wymuszenie o zdefiniowanej postaci (np. skokowe, impulsowe), charakterystyki częstotliwościowe. Podstawowe elementy liniowe: element proporcjonalny, element inercyjny, element całkujący, element różniczkujący (idealny i rzeczywisty), element oscylacyjny, element opóźniający.

**Laboratorium:** Badanie parametrów regulatorów P, PI PD. Modelowanie i symulacja układów z regulacją. Wykonanie programu automatycznej regulacji przykładowego procesu. Regulator Burkert: regulacja temperatury w pojedynczej pętli kontroli, regulacja temperatury i poziomu cieczy, regulacja kaskadowa.

### **Literatura:**

1. Gessing R.: Podstawy automatyki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2001
2. Tatjewski P.: Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2002
3. Żelazny M.: Podstawy Automatyki. WNT, Warszawa 1977
4. Kaczorek T.: Teoria układów regulacji automatycznej. WNT, Warszawa 1977.
5. Kaczorek T.: Teoria sterowania t.1. PWN, Warszawa 1977.
6. Kaczorek T.: Teoria sterowania t.2. PWN, Warszawa 1981.
7. Kaczorek T.: Wektory i macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, Warszawa 1998.
8. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2005

### **Opis efektu kształcenia**

Słuchacze powinni wykonać model procesu ciągłego. Dobrać układ sterowania przeanalizować i dobrać parametry regulacji. Sprawdzić czy układ działa poprawnie.

### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Zaliczenie pisemne z wykładu. Wykonanie sprawozdań na laboratorium

### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół zaliczeniowy.

#### **IV.12. P2M12. Zarządzanie operacjami – 15h W, 10h L** **Prowadzący: Dr inż. Grzegorz Gołda**

**Cel:** Zapewnić słuchaczom gruntowną wiedzę z zakresu zarządzania operacjami w obrębie przedsiębiorstwa oraz poza nim w zintegrowanym logistycznym łańcuchu dostaw. Przedstawić teorie oraz praktyczne techniki planowania i sterowania produkcją w przedsiębiorstwie produkcyjnym lub sterowania operacjami w firmach świadczących usługi transportowe i magazynowe.

**Program wykładów:** Pojęcie operacji, wstęp do zarządzania operacjami. Podstawowe zagadnienia z zakresu planowania produkcji i sterowania złożonymi systemami produkcyjnymi. Aspekty techniczno-ekonomiczne sterowania przepływem produkcji. Elementarne zasady sterowania przepływem produkcji. Normatywy sterowania przepływem produkcji. Analiza zapasów, realizacja dostaw. Planowanie zadań i obciążeń stanowisk. Bilansowanie zadań ze zdolnością produkcyjną. Międzykomórkowe sterowanie przepływem produkcji – metody. Wewnątrzkomórkowe sterowanie przepływem produkcji – metody. Harmonogramowanie – zasady tworzenia harmonogramów. Reguły priorytetu. Planowanie i sterowanie systemami elastycznego montażu. Podstawy logistyki w przedsiębiorstwie. Zarządzanie łańcuchem dostaw. Nowoczesne koncepcje zarządzania: JiT, Lean Production & Management, Concurrent Engineering, Computer Integrated Logistics i in.

**Program laboratorium:** Dokumenty podstawowe, normatywy sterowania przepływem produkcji w przedsiębiorstwie. Zarządzanie zapasami w obrębie łańcucha dostaw. Klasyfikacja zapasów w systemie produkcyjnym. Planowanie potrzeb materiałowych. Metody wyznaczania partii dostaw i partii produkcyjnych. Bilansowanie zadań ze zdolnością produkcyjną. Szeregowanie zadań i harmonogramowanie. Cross-docking. Zagadnienie transportowe i optymalizacja tras przejazdu. Zarządzanie projektami. Przedstawienie oprogramowania wspomagającego wybrane aspekty zarządzania operacjami: Lekin, Taylor II, SWZ, IFS itp.

#### **Wymagana literatura:**

1. C. Bozarth, R.B. Handfield – Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw. Wyd. Helion, Gliwice – 2007.
2. M. Brzeziński – Organizacja i sterowanie produkcją - projektowanie systemów produkcyjnych i procesów sterowania produkcją, A.W. Placet, Warszawa – 2002.
3. R. Kozłowski – Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją, OE, Kraków – 2006.
4. R. Knosala i zespół – Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem. PWE, W-wa – 2007.
5. B. Skołud – Planowanie wieloasortymentowej produkcji rytmicznej. Zeszyty naukowe Pol. Śl. -136, Wyd. Pol. Śl, Gliwice – 2001.
6. D. Waters – Zarządzanie operacyjne, Wyd. naukowe PWN, Warszawa – 2001.

#### **Opis efektu kształcenia**

Słuchacz po zaliczeniu przedmiotu posiada umiejętność rozwiązywania problemów związanych z planowaniem podstawowych operacji realizowanych w przedsiębiorstwie produkcyjnym oraz w zintegrowanym łańcuchu dostaw (wykorzystując poznane metody), potrafi też obsługiwać oprogramowanie wspomagające planowanie i sterowanie operacjami.

#### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych (rozwiązanie zadanych przykładów, obsługa wybranego oprogramowania) oraz kolokwium z wykładu.

#### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół zaliczeniowy.

#### **IV.13. P2M13. Programowanie maszyn i systemów mechatronicznych – 10h W<sup>E</sup>, 10h L** **Prowadzący: Dr inż. Wacław Banaś**

**Cel:** Obecnie przeżywamy gwałtowny rozwój maszyn. Maszyny mechaniczne zostają zastąpione przez elektromechaniczne coraz częściej wzbogacane o programowalny układ sterowania. Kolejnym etapem są systemy mechatroniczne, w których nieodzownym elementem jest możliwość ich programowania.

**Wykład:** Podstawowe pojęcia z dziedziny budowy maszyn, klasyfikacja maszyn. Budowa i zastosowanie wybranych maszyn. Ewolucja układów sterowania i programowania. Podstawowe języki programowania. Metody komputerowego wspomaganie programowania maszyn. Sprawdzanie poprawności działania programu, badanie kolizyjności. Przykładowe procesy technologiczne wybranych elementów.

#### **Laboratorium**

Budowa przykładowych urządzeń mechatronicznych. Wprowadzanie i weryfikacja ustawień, parametrów ruchu oraz wprowadzanie ewentualnych układów współrzędnych. Przykładowe języki programowania typowa składnia programu, funkcje główne i pomocnicze, cykle. Symulacja działania.

#### **Literatura**

1. G. Nikiel Programowanie obrabiarek CNC na przykładzie układu sterowania Sinumerik 810D/840D Bielsko-Biała 2004
2. Jana Kosmol: Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie,
3. praca zbiorowa , 2001
4. Wolski Przemysław: Podstawy obróbki CNC
5. MTS: Programowanie obrabiarek CNC. Frezowanie, Toczenie
6. Grzesik i inni: Programowanie obrabiarek NC/CNC W. Grzesik, P. Niesłony, M. Bartoszek Programowanie obrabiarek NC / CNC Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2006

#### **Opis efektu kształcenia**

Sluchacze powinni wiedzieć, które układy mechatroniczne są programowalne, znać przykładowe języki programowania systemów mechatronicznych.

#### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Egzamin pisemny z wykładu. Wykonanie sprawozdań na laboratorium

#### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminacyjny.

### **IV.14. P2M14. Wirtualne modelowanie systemów mechatronicznych – 10h W ,**

**Prowadzący: Dr inż. Wacław Banaś**

**Cel:** Złożoność systemów mechatronicznych wymusza na ich projektantach wiedzy z wielu dziedzin. Wirtualne modelowanie ułatwia całościowe podejście do systemu. Przedstawione informacje pozwolą słuchaczom prawidłowo zamodelować system mechatroniczny.

**Wykład:** Podstawowe definicje mechatroniki, systemów mechatronicznych. Ich własności i przykładowe modele. Wykorzystanie klasycznych metod projektowania i modelowania. Wykorzystanie analogii do modelowania systemów mechatronicznych. Nowoczesne metody badań układów mechatronicznych. Komputerowe wspomaganie projektowania, symulacji i analizy układów mechatronicznych. Modelowanie i symulacja układów mechanicznych, elektro-mechanicznych i mechatronicznych. Podstawowe własności programu NX. Współdziałanie NX z innymi programami obliczeniowymi.

#### **Literatura:**

1. Dietrych: System i konstrukcja. WNT, Warszawa 1985.
2. Puchała A.: Dynamika maszyn i układów elektromechanicznych. PWN, Warszawa 1977
3. Buchacz A., Świder J. red., Wojnarowski J. i in.: Wspomaganie konstruowania układów redukcji drgań i hałasu maszyn. WNT, Warszawa 2001.
4. Świder J.: Metodyczny zbiór zadań laboratoryjnych i projektowych ze sterowania procesami technologicznymi, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2003
5. Chorowski B., Wereszko M.: Mechaniczne urządzenia automatyki. WNT, Warszawa 1990

### **Opis efektu kształcenia**

Słuchacze powinni: wiedzieć co to jest mechatronika, wirtualne modele, modelowanie; zbudować model systemu mechatronicznego i zapisać go w przykładowym programie symulacyjnym i przeprowadzić badania.

### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Zaliczenie pisemne z wykładu.

### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, protokół zaliczeniowy.

## **IV.15. P2M15. Inżynieria oprogramowania – 10h W, 10h L**

**Prowadzący: Dr inż. Krzysztof Herbuś**

**Cel:** Zapewnić słuchaczom pogłębioną wiedzę o obiektowych metodach projektowania oraz o budowie modelu obiektowego i funkcjonalnego. Utrwalenie związków pomiędzy strukturą logiczną i fizyczną baz danych.

**Program wykładów:** Omówienie wymagań stawianym oprogramowaniu. Oprogramowanie i jego obiektowość. Projektowanie obiektowe. Obiektowe modelowanie i analiza – budowa modelu obiektowego i funkcjonalnego. Bazy danych – struktura logiczna i fizyczna.

**Program laboratorium:** Budowa modelu w MS Excelu z wykorzystaniem funkcji VBA. Budowa przykładowych programów w języku programowania Delphi z wykorzystaniem trybu konsolowego i obiektowego. Tworzenie relacyjnych i obiektowych baz danych. Podstawowe operacje na bazach danych

### **Wymagana literatura:**

1. Sacha K.: Inżynieria oprogramowania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
2. Kusy M.: Metodyki i techniki programowania : laboratorium. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2010.
3. Boduch A.: Delphi 7. Kompendium programisty, Wydawnictwo Helion 2003.

### **Opis efektu kształcenia**

Słuchacz po zaliczeniu przedmiotu posiada wiedzę pozwalającą na zastosowanie projektowania obiektowego do tworzenia aplikacji komputerowych, potrafi budować modele z wykorzystaniem funkcji VBA, nabywa umiejętności w zakresie tworzenia i edycji relacyjnych i obiektowych baz danych.

### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Kolokwium zaliczeniowe

### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z wykładu i laboratorium.

## **IV.16. P2M16. Dydaktyka przedmiotów mechatronicznych – 10 h W<sup>E</sup>, 10h L**

**Prowadzący: Dr inż. Agnieszka Sękała**

**Cel:** Zrozumienie roli nauczyciela, uczniów oraz treści w procesie kształcenia zawodowego. Poznanie czynności związanych z przygotowaniem się nauczyciela do zajęć, doбором metod i form pracy odpowiednio do realizowanych treści, przy użyciu nowoczesnych metod i technik pracy. Rozwijanie umiejętności dostrzegania, analizowania i rozwiązywania problemów dydaktycznych.

**Program wykładów:** Dydaktyczne zasady i metody nauczania. Systemowe ujęcie procesu nauczania -

uczenia się. Formułowanie celów edukacyjnych. Metody i narzędzia pracy w nauczaniu przedmiotów technicznych. Komunikacja jako podstawa realizacji procesu dydaktycznego. Formy i środki aktywizacji ucznia w procesie kształcenia mechatronicznego. Nauczanie i tworzenie sytuacji edukacyjnej przez nauczyciela. Projektowanie procesu kształcenia. Budowanie rozkładu materiału. Podstawowe formy i metody pracy w kontekście celów nauczania. Dobór strategii, form i środków kształcenia odpowiednich do materiału nauczania i cech uczniów. Kompetencje zawodowe nauczyciela. Formy organizacyjne nauczania. Zasady organizacji i planowania pracy dydaktycznej.

**Program laboratorium:** Zastosowanie wybranych metod nauczania w kształceniu mechatronicznym. Projektowanie scenariuszy zajęć z mechatroniki. Organizacja środowiska fizycznego i dydaktycznego zajęć.

#### **Wymagana literatura:**

1. Joyce B., Calhoun E., Hopkins D.: Przykłady modeli uczenia się i nauczania. WSiP, Warszawa 1998.
2. Kupisiewicz Cz.: Podstawy dydaktyki ogólnej. PWN, Warszawa 1988.
3. Galloway Ch: Psychologia uczenia się i nauczania. PWN, Warszawa 1988.
4. Day Ch., Nauczyciel z pasją. Gdańsk 2008.
5. Cohen L., Manion L., Morrison K.: Wprowadzenie do nauczania. Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 1999.
6. Okoń W.: Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej. Wydawnictwo "Żak", Warszawa 1996.
7. Gagne R.M., Briggs L.J., Wager W.W.: Zasady projektowania dydaktycznego. WSiP, Warszawa 1992.
8. Wiatrowski Z.: Nauczyciel szkoły zawodowej. WSiP, Warszawa 1987.

#### **Opis efektu kształcenia**

Słuchacz po zaliczeniu przedmiotu posiada wiedzę na temat współczesnych tendencji w kształceniu nauczycieli, a także o celach, treściach, zasadach i procesach nauczania mechatroniki.

#### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Oddanie pracy pisemnej.

#### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Lista obecności, lista z wynikami z laboratorium, protokół egzaminacyjny.

#### **IV.17. P2M17. Praca końcowa – 10h P, ECTS = 12**

**Cel:** Celem pracy 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.

**Zakres pracy końcowej:** Opracowanie modeli zautomatyzowanych systemów zrobotyzowanych. Opracowanie programów sterowników PLC. Opracowanie modeli wirtualnych procesów wytwarzania. Opracowanie programów sterujących robotami i urządzeniami wytwórczymi. .

#### **Opis efektu kształcenia**

Słuchacz po zaliczeniu pracy końcowej potrafi samodzielnie rozwiązywać zadania i problemy inżynierskie z zakresu mechatroniki i sterowania procesami technologicznymi.

#### **Sposób weryfikacji efektu kształcenia**

Zaliczenie pracy na podstawie oceny projektu wykonanego samodzielnie przez słuchacza

#### **Dokumentacja efektu kształcenia**

Projekt pracy końcowej w wersji drukowanej i elektronicznej z oświadczeniami o samodzielnym wykonaniu pracy