**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy automatyki

**Koordynator przedmiotu:**

Rajmund Kożuszek

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

PODA

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. liczba godzin kontaktowych – 53 godz., w tym
 obecność na wykładach: 30 godz.,
 obecność na zajęciach laboratoryjnych:15 godz.,
 udział w konsultacjach: 5 godz.,
 obecność na egzaminie: 3 godz.
2. praca własna studenta – 50 godz., w tym
 przygotowanie do kolejnych wykładów: 15 godz.,
 przygotowanie do kolejnych zajęć laboratoryjnych: 15 godz.,
 przygotowanie do egzaminu: 20 godz.
Łączny nakład pracy studenta wynosi 103 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2 pkt. ECTS, co odpowiada 53 godz. kontaktowym

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1 pkt. ECTS, co odpowiada 30 godz laboratoriów i przygotowania do nich

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

120

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych zagadnień automatyki: opis obiektów dynamicznych do celów sterowania, sprzężenie zwrotne i jego rola, struktury układów regulacji, podstawy projektowania układów regulacji służących do nadążania (serwomechanizmy) oraz do tłumienia wpływu zakłóceń (układy regulacji przemysłowej), realizacje cyfrowe algorytmów regulacji. Omawia się także platformy sprzętowe współczesnych systemów automatyki: programowalne sterowniki logiczne (PLC), mikrokontrolery oraz sterowniki przemysłowe, pracujące w rozproszonych systemach sterowania, a także przemysłowe systemy monitorowania i gromadzenia danych (SCADA).

**Treści kształcenia:**

WYKŁADY:
1. Wprowadzenie. Systemy automatyki jako elementy systemów informacyjnych, realizacje informatyczne. Obszary współczesnej automatyki: sterowanie i regulacja, wspomaganie decyzji. Krótki rys historyczny.
2. Sterowanie a regulacja ze sprzężeniem zwrotnym. Programowalny sterownik logiczny (PLC): zasada działania, języki programowania. Klasyfikacja układów regulacji: zadanie nadążania (przestawiania) oraz zadanie tłumienia wpływu zakłóceń. Podstawowa struktura pętli regulacji. Regulacja dwupołożeniowa i trójpołożeniowa oraz regulacja ciągła.
3. Modelowanie obiektów dynamicznych. Przykłady modeli liniowych i nieliniowych. Równania stanu. Charakterystyki statyczne. Linearyzacja modeli statycznych i dynamicznych.
4. Analiza liniowych modeli dynamicznych w dziedzinie czasu. Odpowiedzi impulsowa i skokowa, postać rozwiązania liniowych równań stanu.
5. Analiza liniowych modeli dynamicznych w dziedzinie zmiennej zespolonej. Transformata Laplace’a i transmitancja, odpowiedź wymuszona, położenie biegunów transmitancji a cechy przebiegów. Stabilność obiektu dynamicznego, stabilność według Lapunowa, kryterium algebraiczne stabilności Hurwitza.
6. Regulacja automatyczna ze sprzężeniem zwrotnym. Cechy dobrze zaprojektowanego układu regulacji. Wymagania projektowe, kryteria oceny działania układu.
7. Regulatory PID: metody doboru nastaw regulatora, modyfikacje podstawowej struktury PID, regulacja kaskadowa, kompensacja wpływu zakłóceń.
8. Cyfrowa realizacja algorytmów regulacji (dyskretyzacja algorytmów). Dobór okresu próbkowania, wpływ rodzaju dyskretyzacji na pracę układu regulacji. Dyskretne algorytmy regulacji PID.
9. Uchyby ustalone w układzie regulacji ze sprzężeniem zwrotnym. Uchyby ustalone w układzie z obiektem i regulatorem statycznym oraz astatycznym (z całkowaniem) przy zmianach wartości zadanej i zakłócenia. Klasy układów regulacji. Przykłady doboru nastaw regulatora zapewniających stabilność i pożądane cechy uchybu statycznego.
10. Analiza i korekcja układów regulacji w dziedzinie częstotliwości. Charakterystyki częstotliwościowe amplitudowo-fazowe i asymptotyczne Bodego oraz charakterystyki częstotliwościowe Nyquista, podstawowe człony dynamiczne. Kryterium stabilności Nyquista, zapasy modułu i fazy, wpływ opóźnienia. Pożądany kształt charakterystyki częstotliwościowej układu regulacji. Podstawy projektowania serwomechanizmu (zadanie nadążania).
11. Platformy sprzętowe współczesnych systemów automatyki: programowalne sterowniki logiczne (PLC), mikrokontrolery oraz sterowniki przemysłowe, pracujące w rozproszonych systemach sterowania. Przemysłowe systemy monitorowania i gromadzenia danych (ang. Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA).
LABORATORIUM:
1. Sterowanie binarne. Studenci poznają typową instalację oraz implementują algorytm starowania w postaci programu wykonywanego przez komputer PC.
2. Sterownik PLC. Studenci przygotowują program sterujący dla instalacji poznanej w ćwiczeniu 1, w graficznym języku drabinkowym typowego sterownika binarnego.
3. Stacja Operatora Procesu. Celem ćwiczenia jest zapoznanie z hierarchicznym systemem automatyki, którego centralnym elementem jest stacja operatora procesu (komputer z przemysłowym oprogramowaniem SCADA). Studenci muszą zapanować nad dużą liczbą danych procesowych, zaprogramować ekrany informacyjne stacji dla zadanego procesu i nadzorować proces z pozycji operatora systemu.
4. Regulacja PID. Studenci poznają regulator przemysłowy PID jako urządzenie, zapoznają się z możliwościami jego konfiguracji i strojenia oraz dobierają nastawy regulatora dla rzeczywistego obiektu wodnego.
5. Serwomechanizm. Studenci implementują algorytm regulacji PID dla obiektu pozycjonowanego w pętli zamkniętej. Przy okazji badają problem stabilności i uchybu regulacji.

**Metody oceny:**

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:
 wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
 pięć zajęć laboratoryjne w wymiarze 3 godz.
W trakcie zajęć wykorzystane zostaną metody interaktywnego nauczania (ang. interactive classroom teaching), nauczanie będzie wspomagane narzędziami cyfrowymi (ang. digital-enhanced teaching).
Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
 ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań laboratoryjnych – ocenę sprawozdań z realizacji zadań,
 ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym (na egzaminie student może korzystać z tylko własnoręcznie przygotowanych notatek) oraz – w przypadkach szczególnych – na egzaminie ustnym.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. R. C. Dorf, R. H. Bishop: Modern control systems. Addison-Wesley, Reading, 1995.
2. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2005.
3. U. Kręglewska i in.: Podstawy sterowania - ćwiczenia laboratoryjne. Skrypt, Oficyna Wydawnicza PW, 2002.
4. K. Malinowski, P. Tatjewski: Podstawy Automatyki. Warszawa, 2016 (skrypt dostępny na stronie przedmiotu).
5. K. Ogata: Modern Control Engineering, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2010.
6. K. Szacka: Teoria układów dynamicznych. Skrypt, Oficyna Wydawnicza PW, 1995.

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103A-ARxxx-ISP-PODA

**Uwagi:**

(-)

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

zna podstawowe zagadnienia z zakresu podstaw budowy modeli matematycznych do celów regulacji, analizy liniowych modeli dynamicznych w dziedzinie czasu i zmiennej zespolonej, postaci i własności podstawowych członów dynamicznych, charakterystyk częstotliwościowych

Weryfikacja:

laboratorium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W02:**

zna podstawowe zagadnienia z zakresu sprzężenia zwrotnego, podstawowych struktur i rodzajów regulacji automatycznej, zasady i realizacje sterowania logicznego. Ma wiedzę z zakresu podstaw projektowania i cyfrowej realizacji układów regulacji, doboru nastaw regulatorów PID, dokładności nadążania, tłumienia zakłóceń i badania stabilności w układach ze sprzężeniem zwrotnym

Weryfikacja:

laboratorium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

potrafi zaprojektować i implementować proste zadania sterowania logicznego oraz dobrać nastawy regulatora PID

Weryfikacja:

laboratorium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U01, U03, U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

potrafi opracowywać proste modele dynamiczne, wyznaczać punkty równowagi, przeprowadzać linearyzację, wyznaczać transmitancję, analizować uchyby ustalone i badać stabilność układów regulacji automatycznej, analizować charakterystyki częstotliwościowe i dobierać proste korektory do spełnienia typowych wymagań projektowych układów regulacji

Weryfikacja:

laboratorium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U01, U03, U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

potrafi pracować indywidualnie oraz w zespole

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UO

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem, także pozazawodowym, w sposób zrozumiały dla odbiorcy

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KO