

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Applications of Control Systems (AiRAu-SPI>SM2-ACS-19)
Name:
Nazwa w języku polskim:
Name in Polish:
Nazwa w jęz. angielskim: Applications of Control Systems
Name in English:

Dane dotyczące przedmiotu:

Information on course:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki
Course offered by department: Faculty of Automatic Control, Electronics and Computer Science
Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska
Course for department: Silesian University of Technology

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

ZAL

Default type of course examination report:

ZAL

Język wykładowy:

angielski

Language:

English

Strona WWW:

Course homepage:

<https://platforma.polsl.pl/rau1/course/view.php?id=1179>

Skrócony opis:

Celem przedmiotu jest zapoznanie z zasadami projektowania układów sterowania na wybranych przykładach aplikacji o różnym stopniu złożoności, realizowanych z wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań technicznych, a także nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w tym zakresie.

Short description:

The aim of the course is to familiarize students with the principles of designing control systems on selected examples of applications of varying complexity, implemented using modern technical solutions. They will also gain practical skills in this area.

Opis:

ECTS: 3

Łącznie: 85 godzin (kontaktowe 60 godz. / praca indywidualna 25 godz.)

Wykład: 30 godz.

Laboratorium: 30 godz.

Praca indywidualna studenta: 25 godz.

Praca indywidualna studenta obejmuje: przygotowanie do zajęć, opracowanie wyników uzyskanych w laboratorium, napisanie sprawozdania, przygotowanie do kolokwium.

Wykład:

1. Cele nowoczesnego systemu sterowania i zarządzania. Rodzaje sterowania. Definiowanie zadania sterowania, wejść, wyjść, zakłóceń, ograniczeń na sygnały, modelu obiektu. Zdefiniowanie celu sterowania, wybór algorytmu sterowania, horyzont sterowania. Klasyfikacja procesów przemysłowych.
2. Struktura systemu sterowania i zarządzania – struktura funkcjonalna i informatyczna. Warstwy w strukturze informatycznej. Dekompozycja zadania sterowania na zadania cząstkowe, hierarchicznie powiązane. Sterowanie satysfakcjonujące i optymalne. Etapy projektowania systemu sterowania. Tworzenie modelu matematycznego. Taksonomia modelu.
3. Przykład – studium przypadku. Reaktor chemiczny z idealnym mieszanym – założenia, dobór zmiennych stanu, równania stanu, sterowanie optymalne, horyzont optymalizacji dynamicznej, struktura systemu sterowania, projektowanie systemu sterowania bezpośredniego, projektowanie warstw wyższych, dobór zmiennych sterowanych – warunek jednoznaczności i warunek niezmienniczości.
4. Testy symulacyjne. Symulacja sprzętowa w pętli (hardware-in-the-loop).
5. Przykłady zastosowań systemów sterowania: redukcja hałasu i drgań w obudowie aktywnej, zawieszenie półaktywne, młyn elektromagnetyczny, system diagnostyki procesu cięcia w linii tekturowej.
6. Bezpieczeństwo funkcjonalne – systemy odporne na błędy (fault-tolerant) i bezpieczne (fail-safe). Zasady projektowania systemów sterowania, dokumentacja projektowa. Uruchomienie systemu i testy aplikacji.
7. Omówienie procesu oczyszczania ścieków przemysłowych na przykładzie oczyszczalni ścieków w Grodkowie – zastosowane urządzenia, fazy procesu, systemy sterowania i algorytmy.
8. Prezentacja oprogramowania Siemens TIA Portal do sterowania z wykorzystaniem sterownika PLC SIMATIC S7-1200 oraz wizualizacji z wykorzystaniem WinCC Professional do programowania sterowania i wizualizacji przepompowni podczas zajęć laboratoryjnych.
9. Implementacja redundancji serwera SCADA do sterowania i wizualizacji filtra płuczącego w procesie uzdatniania wody z wykorzystaniem pakietu oprogramowania iFIX.
10. Krajowe i międzynarodowe regulacje prawne dotyczące zastosowań kolejowych. Systemy kolejowe jako systemy fail-safe.
11. Norma EN 50128 jako podstawa projektowania i programowania systemów sterowania ruchem kolejowym. Norma EN 50657 dotycząca projektowania oprogramowania dla taboru kolejowego.
12. Zasady tworzenia oprogramowania dla systemów sterowania i zabezpieczeń kolei: struktura organizacyjna grupy projektowej i wymagany poziom SIL.
13. Funkcje i obowiązki członków grupy projektowej. Dokumentacja projektowa, testowanie oprogramowania, walidacja.

Laboratorium:

1–2. System sterowania w instalacji rozdrabniającej z młynem elektromagnetycznym (część I i II)

USOS: Szczegóły przedmiotu: AiRAu-SPI>SM2-ACS-19, w cyklu: <brak>, jednostka dawcy: <brak>, grupa przedm.: <brak>

3–4. Stacja pomp – TIA V18, Step 7, panel operatora (część I i II)
5–6. Uzdatnianie wody, filtr płuczacy – iFIX, redundancja (część I i II)

Description:

ECTS: 3

Total hours: 85 (contact 60h / individual work 25h)

Lecture: 30h

Laboratory: 30h

Student's individual work: 25h

Student's individual work includes: preparation for classes, development of results obtained during classes, writing a report, preparation for tests.

Lecture:

1. Objectives of a modern control and management system. Types of control. Defining the control task, inputs, outputs, disturbance, signal constraints, object model. Defining the control objective, selecting the control algorithm, control horizon. Classification of industrial processes.
2. Control and management system structure – functional and IT structure. Layers in the IT structure. Decomposition of the control task into partial, hierarchically related tasks. Satisfactory and optimal control. Control system design stages. Creation of a mathematical model. Model taxonomy.
3. Example – case study. Ideally mixed chemical reactor – assumptions, choice of state variables, state equations, optimal control, dynamic optimization horizon, control system structure, direct control system design, upper layer design, choice of controlled variables – uniqueness condition and invariance condition.
4. Simulation tests. Hardware-in-the-loop simulation.
5. Examples of control system applications: noise and vibration reduction in an active casing, semi-active suspension, electromagnetic mill, cutting process diagnostic system in a corrugator line.
6. Functional safety – fault-tolerant and fail-safe systems. Control system design principles, project documentation. System startup and application testing.
7. Discussion of the industrial wastewater treatment process based on the example of the Wastewater Treatment Plant in Grodków - applied equipment, process phases, control systems and algorithms.
8. Presentation of Siemens TIA Portal Software for control using the SIMATIC S7-1200 PLC and visualization using WinCC Professional for programming control and visualization of a pump station during laboratory classes.
9. Implementation of SCADA Server Redundancy for control and visualization of a backwash filter in the water treatment process using the iFIX Software Package.
10. National and international legal regulations regarding railway applications. Railway systems as fail-safe systems.
11. EN 50128 standard as a basis for designing and programming railway traffic control systems. EN 50657 standard for designing software for railway rolling stock.
12. Principles of creating software for railway control and protection systems: organizational structure of the project group and the required SIL level.
13. Functions and responsibilities of project group members. Design documentation, software testing, validation.

Laboratory:

- 1–2. Control system in grinding installation with electromagnetic mill (parts I and II)
- 3–4. Pumping station – TIA V18, Step 7, Operator panel (parts I and II)
- 5–6. Water treatment, backwash filter – iFIX, redundancy (parts I and II)

Literatura:

1. Levine W.: Control System Applications, CRC Press, 1999, ISBN 9780849300547.
2. Materiały inne: katalogi, podręczniki i instrukcje.

Bibliography:

1. Levine W.: Control System Applications, CRC Press, 1999, ISBN 9780849300547.
2. Secondary sources: Catalogs, manuals and instructions.

Efekty uczenia się:

- Student zna zasady implementacji algorytmów sterowania w przemysłowych systemach sterowania, K2A_W04.
- Student ma wiedzę z zakresu wykorzystania nowoczesnych narzędzi wspomagających systemy sterowania, K2A_W11.
- Student zna zasady tworzenia złożonych, wielopoziomowych systemów sterowania, K2A_W13.
- Student zna aktualny stan i najnowsze trendy rozwoju automatyki, K2A_W16.
- Student potrafi biegle posługiwać się odpowiednimi narzędziami programistycznymi do projektowania złożonych systemów automatyki oraz ich oceny, K2A_U08.
- Student potrafi zaprojektować i zmontować warstwę sprzętową systemu sterowania oraz go skonfigurować i zaprogramować, K2A_U20.
- Student potrafi analizować oferty rynkowe na zadania projektowe, szacować koszty zaprojektowania i wdrożenia systemu sterowania, K2A_U22.

Learning outcomes:

- The student knows the principles of implementation of control algorithms in industrial control systems, K2A_W04.
- The student has knowledge of the use of modern tools supporting control systems, K2A_W11.
- The student knows the principles of creating complex multi-level control systems, K2A_W13.
- The student is familiar with the current state and the latest development trends of automation, K2A_W16 .
- The student is able to proficiently use appropriate programming tools to design complex automation systems and evaluate them, K2A_U08.
- The student is able to design and assemble the hardware layer of a control system as well as configure and program it, K2A_U20.
- The student is able to analyze market offers for design tasks, estimate the costs of designing and implementing a control system, K2A_U22.

Metody i kryteria oceniania:

Ocena z wykładu odbywa się na podstawie testów po każdej z trzech części wykładu.
Ocena z laboratorium odbywa się na podstawie wykonania ćwiczeń i sprawozdania z ćwiczeń.
Ocena końcowa jest średnią ocen ze wszystkich testów i ćwiczeń laboratoryjnych.

Program studiów obowiązuje od I semestru roku akademickiego 2025/2026, a jego zawartość nie podlega zmianom w trakcie trwania semestru.

Assessment methods and assessment criteria:

The lecture is assessed on the basis of tests after each of the three parts of the lecture.

The laboratory is assessed on the basis of the exercise performance and exercise report.

The final grade is the average of the grades from all tests and laboratory exercises.

The syllabus is valid from academic year 2025/2026 and its content cannot be changed during the semester.

**Punkty przedmiotu w cyklach:
Course credits in various terms:**

<bez przypisanego programu>

<without a specific program>

Typ punktów Type of credits	Liczba Number	Cykl pocz. First term	Cykl kon. Last term
Europejski System Transferu Punktów (ECTS) European Credit Transfer System (ECTS)	3	2020/2021-Z	