**Nazwa przedmiotu:**

Laboratorium Cyfrowych Systemów Sterowania

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Konrad Wojdan

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty obieralne

**Kod przedmiotu:**

ML.NS731

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych: 30 godz., w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godz.,
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godz.
2) Praca własna studenta - 20 godz., w tym:
a) bieżące przygotowywanie się do zajęć - 15 godz.,
b) przygotowywanie się do testu - 5 godz.
Razem - 50 godz. = 2 punkty ECTS.

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

1,2 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych: 30 godz., w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godz.,
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,8 punktu ECTS - 45 godzin, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godz.,
b) udział w ćwiczeniach projektowych - 15 godz.,
c) bieżące przygotowywanie się do zajęć projektowych, laboratoryjnych- 15 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawa znajomość obsługi komputera.

**Limit liczby studentów:**

130

**Cel przedmiotu:**

C1. Zapoznanie studenta z historią rozwoju, architekturą i funkcjonalnościami nowoczesnych systemów DCS (Rozproszonych Systemów Sterowania).
C2. Pozyskanie przez studenta podstawowych praktycznych umiejętności korzystania z systemu DCS: dodawanie punktów procesowych, tworzenie schematów regulacji, tworzenie grafik operatorskich.
C3. Prezentacja typowych struktur regulacji wykorzystywanych w układzie regulacji bloku energetycznego. Do typowych struktur należą: pętla regulacji z regulatorem PID, algorytmy sterowania feed-forward, regulacja kaskadowa, algorytmy odsprzęgające, człony linearyzujące, regulatory predykcyjne.
C4. Zapoznanie z rzeczywistymi realizacjami struktur regulacji z punktu C2 poprzez analizę rzeczywistego systemu sterowania bloku energetycznego.
C5. Wiedza dotyczą podstawowych układów regulacji bloku energetycznego ze szczególnym uwzględnianiem układów regulacji węglowego kotła energetycznego.
C6. Prezentacja rzeczywistych realizacji podstawowych układów regulacji bloku energetycznego na podstawie analizy rzeczywistego systemu sterowania bloku energetycznego.

**Treści kształcenia:**

1. Historia rozwoju, architektura i funkcjonalności systemu DCS.
2. Architektura i funkcjonalności systemu DCS, praktyczny pokaz funkcjonalności w oparciu o rzeczywisty system DCS.
3. Podstawowe struktury regulacji - teoria i rzeczywista implementacja - cz.1.
4. Podstawowe struktury regulacji - teoria i rzeczywista implementacja - cz.2.
5. Podstawowe struktury regulacji - teoria i rzeczywista implementacja - cz.3.
6. Podstawowe pętle regulacji kotła energetycznego - teoria i rzeczywista implementacja - cz.1, pokaz symulacyjny układu regulacji kotła i turbiny.
7. Podstawowe pętle regulacji kotła energetycznego - teoria i rzeczywista implementacja - cz.2 .
8. Podstawowe pętle regulacji kotła energetycznego - teoria i rzeczywista implementacja - cz.3

**Metody oceny:**

Sposoby oceny (F - Formująca, P - Podsumowująca):
P: Test końcowy (kolokwium).
F: Ocena pracy grupowej, ocena wykonywania przez studenta zadań w laboratorium.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. „The Control of Boilers”, 2nd edition, S. G. Dukelow, publisher ISA, USA, 1991 (bardzo dobra ksiażka, dostępna jedynie po angielsku).
2. “System optymalizacji bieżącej punktu pracy procesów technologicznych inspirowany działaniem układu immunologicznego”, K. Wojdan, rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska, Warszawa, 2008.
3. „Optymalizacja pracy kotła, systemy sterowania rozproszonego”, K. Motyliński, praca dyplomowa inżynierska, Wydział Mechaniczny, Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, 2011.
4. „Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych, Struktury i algorytmy”, P. Tatjewski, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2002.
5. „Elektrownie”, D. Laudyn, M. Pawlik, and F. Strzelczyk, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2000.
6. Materiały dydaktyczne do przedmiotu dostępne na stronach Instytutu Techniki Cieplnej.

**Witryna www przedmiotu:**

http://estudia.meil.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS731\_W1:**

Posiada podstawową wiedzę o architekturze i funkcjach nowoczesnych systemów DCS (Rozproszonych Systemów Sterowania).

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_W1:**

Posiada podstawową wiedzę o architekturze i funkcjach nowoczesnych systemów DCS (Rozproszonych Systemów Sterowania).

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_W2:**

Rozumie zasadę działania pętli regulacji i regulatora PID oraz innych typowych struktur wykorzystywanych do sterowania bloku energetycznego takich jak: algorytmy sterowania feed-forward, regulacja kaskadowa, algorytmy odsprzęgające, człony linearyzujące, regulatory predykcyjne.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_W2:**

Rozumie zasadę działania pętli regulacji i regulatora PID oraz innych typowych struktur wykorzystywanych do sterowania bloku energetycznego takich jak: algorytmy sterowania feed-forward, regulacja kaskadowa, algorytmy odsprzęgające, człony linearyzujące, regulatory predykcyjne.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_W3:**

Ma wiedzę na temat praktycznej realizacji struktur sterowania bloku energetycznego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_W3:**

Ma wiedzę na temat praktycznej realizacji struktur sterowania bloku energetycznego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_W4:**

Ma wiedzę na temat podstawowych układów regulacji bloku energetycznego, ze szczególnym uwzględnieniem kotła energetycznego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_W4:**

Ma wiedzę na temat podstawowych układów regulacji bloku energetycznego, ze szczególnym uwzględnieniem kotła energetycznego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_W5:**

Posiada wiedzę dotyczącą rzeczywistych realizacji układów regulacji bloku energetycznego w oparciu o systemy DCS.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_W5:**

Posiada wiedzę dotyczącą rzeczywistych realizacji układów regulacji bloku energetycznego w oparciu o systemy DCS.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS731\_U1:**

Posiada podstawowe, praktyczne umiejętności korzystania z nowoczesnych systemów DCS w zakresie: dodawania punktów procesowych, tworzenia schematów układów regulacji, tworzenia grafik operatorskich.

Weryfikacja:

Test, zadania praktyczne - ocena pracy grupowej, ocena wykonywania przez studenta zadań w laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U26

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_U2:**

Umie dobrać parametry strojeniowe regulatora PI.

Weryfikacja:

Test, zadania praktyczne - ocena pracy grupowej, ocena wykonywania przez studenta zadań w laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U26

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS731\_K1:**

Umie pracować indywidualnie i w grupie.

Weryfikacja:

Zadania praktyczne - ocena pracy grupowej, ocena wykonywania przez studenta zadań w laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS731\_K1:**

Umie pracować indywidualnie i w grupie.

Weryfikacja:

Zadania praktyczne - ocena pracy grupowej, ocena wykonywania przez studenta zadań w laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**