**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy automatyki procesów

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Bernard Zawada - prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe i Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOG-ISP-7301

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

.Wykład - 30 h.
Zajęcia laboratoryjne - 30 h.
Zapoznanie z literaturą i przygotowanie do egzaminu oraz przystąpienie do egzamin 30.
Zapoznanie z literaturą uzupełniającą - 20h,
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i sprawozdania 40 h.
Łącznie 150 h.

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

2,4

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3,6

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

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

**Wymagania wstępne:**

1. Matematyka z semestru I, II i III.
2. Podstawy informatyki z semestru I, II i III.
3. Miernictwo cieplne,
4. Przedmioty specjalizacyjne: Ogrzewnictwo, ciepłownictwo, wentylacja, klimatyzacja, gazownictwo (podstawy)

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Głównym celem przedmiotu będzie poznanie podstawowych zasad sterowania procesami COWiG (ang. HVAC), Wod-Kan oraz uzyskanie informacji umożliwiających nawiązanie właściwej współpracy ze specjalistą z zakresu automatycznej regulacji.

**Treści kształcenia:**

Program wykładów
Rola, zadanie i potrzeba stosowania regulacji automatycznej w ciepłownictwie, ogrzewnictwie, wentylacji i klimatyzacji. Pojęcia podstawowe; sygnał, informacja, element automatyki. Układ automatycznej regulacji; zasada działania, elementy składowe, klasyfikacja. Zasady opisu właściwości elementów i układów automatyki. Opisy nieparametryczne: charakterystyki statyczne, czasowe (impulsowa i skokowa) oraz częstotliwościowe (amplitudowa, fazowa i amplitudowo-fazowa). Opisy parametryczne w dziedzinie sygnałów ciągłych: transmitancja operatorowa i widmowa, równania stanu. Przekształcenie Laplace’a. Właściwości podstawowych bloków dynamicznych automatyki. Schematy blokowe układów regulacji; zasady budowy i przekształcania schematów, wyznaczanie transmitancji zastępczych. Właściwości wybranych procesów w COW jako obiektów regulacji. Regulatory i sterowniki cyfrowe; rodzaje sygnałów wykorzystywanych w sterownikach cyfrowych, standardowe algorytmy regulacji. Wymagania stawiane układom regulacji; stabilność, jakość statyczna i dynamiczna, kryteria oceny stabilności i jakości regulacji. Zasady doboru optymalnych wartości parametrów w standardowych algorytmach regulacji. Pozostałe urządzenia regulacyjne stosowane w systemach COW: czujniki i przetworniki pomiarowe, sterowniki i urządzenia wykonawcze. Typy czujników stosowanych w COW, ich charakterystyki oraz dokładność i szybkość przetwarzania. Urządzenia wykonawcze i regulatory bezpośredniego działania: rodzaje, właściwości, zasady doboru. Schematy i zasada działania układów automatycznej regulacji stosowanych w pomieszczeniach, węzłach ciepłowniczych, kotłowniach wbudowanych i centralach klimatyzacyjnych.

2. Program ćwiczeń laboratoryjnych:
 Modelowanie przy wykorzystaniu programu symulacyjnego MATLAB i badanie właściwości elementów i układów regulacji
- badanie charakterystyk statycznych, skokowych i częstotliwościowych: podstawowych bloków funkcjonalnych, standardowych algorytmów regulacji i typowych obiektów regulacji z zakresu COW.
- badanie obszarów stabilności oraz jakości regulacji w przykładowym układzie regulacji
Badanie wybranych rzeczywistych elementów i układów regulacji
- badanie jakości regulacji w układach regulacji temperatury wody zasilającej c.o. i c.w.u. w przykładowym węźle ciepłowniczym,
- badanie jakości regulacji w układach regulacji w przykładowym systemie klimatyzacji VAV,
- ustawianie i badanie sterownika w układzie regulacji temperatury wody zasilającej instalację c.o. i c.w.u. w przykładowym węźle ciepłowniczym,
- dobór struktury regulacji oraz urządzeń regulacyjnych w układzie regulacji przykładowej centrali klimatyzacyjnej CAV,
- ustawianie zaworów równoważących i badanie dokładności utrzymania różnicy ciśnienia i przepływu w obwodach hydraulicznych,
- ustawianie przygrzejnikowych zaworów regulacyjnych i badanie ich charakterystyk przepływowych
- ustawianie zespołu wykonawczego w klimatyzacji VAV i badanie jego charakterystyk przepływowych

**Metody oceny:**

Warunki zaliczenia wykładu Egzamin
Warunki zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych Przeprowadzenie badań, opracowanie i zaliczenie sprawozdań, zaliczenie pisemne.
Zasady ustalania oceny zintegrowanej Ocena zintegrowana = 0,5\* Ow+0,5\*Ol

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Literatura
1. Chmielnicki W.J.: Podstawy automatyki w IS. WPW, Warszawa 1986.
2. Chmielnicki W.J., Kołodziejczyk L.: Automatyka i dynamika procesów IS. PWN, Warszawa 1987.
3. Mazurek T., Voigt K., Żydanowicz H.: Podstawy automatyki. WPW Warszawa 1995.
4. ASHRAE 2004 Handbook.Fundamentals, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.
5. Wurstlin D.: Regulacja urządzeń ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Arkady, Warszawa 1978
6. Poradnik Recknagel Sprenger.: Ogrzewanie i klimatyzacja, EWFE, Gdańsk 1995.
7. Chmielnicki W.J.: Poradnik Ciepłownictwo. Regulacja automatyczna urządzeń ciepłowniczych. FRC Unia Ciepłownictwa (Wyd. 3), Warszawa 2000.
8. Zawada B.: Układy sterowania w systemach wentylacji i klimatyzacji. Oficyna Wydawnicza PW. Warszawa 2006
9. Materiały pomocnicze i instrukcje do ćwiczeń, dostępne na wydziałowej stronie internetowej Moodle

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna analityczne i graficzne metody uzyskiwania opisów stosowanych w teorii automatycznej regulacji;

Weryfikacja:

Egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W20, IS\_W08

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

**Charakterystyka W02:**

Zna elementy składowe i zasady działania układów automatycznej regulacji oraz metody oceny ich stabilności i jakości regulacji, a także zasady doboru i ustawiania urządzeń regulacyjnych

Weryfikacja:

Egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08, IS\_W14

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

**Charakterystyka W03:**

Zna podstawowe struktury układów regulacji i zabezpieczenia w systemach wentylacji i klimatyzacji: w pomieszczeniach; węzłach ciepłowniczych, wbudowanych źródłach ciepła. Zna metody poprawy jakości w układach regulacji temperatury i wilgotności względnej

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08, IS\_W13, IS\_W14, IS\_W15

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi samodzielnie dobrać urządzenia regulacyjne, ustawić sterownik, sprawdzić stabilność i ocenić jakość regulacji w zamodelowanym lub rzeczywistym (eksploatowanym) układzie regulacji.

Weryfikacja:

Zaliczenie sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U16, IS\_U04, IS\_U08, IS\_U10, IS\_U15

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

**Charakterystyka U02:**

Potrafi ocenić jakości regulacji i zużycie energii, dobrać optymalne nastawy algorytmu w układach regulacji temperatury lub wilgotności względnej w pomieszczeniu, temperatury wody zasilającej instalację c.o. i c.w.u. lub też przeprowadzić symulację stanów awaryjnych i ocenić prawidłowość działania układów zabezpieczających.

Weryfikacja:

Zaliczenie sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U04, IS\_U07, IS\_U08, IS\_U10, IS\_U15, IS\_U16

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych przez ciągłe śledzenie nowości technicznych w prasie fachowej i katalogach firm produkujących urządzenia. umiejętność korzystania z nowości technicznych, prasy branżowej i katalogów firm produkujących urządzenia

Weryfikacja:

Egzamin Ćwiczenia laboratoryjne: Sprawozdania z ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

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

**Charakterystyka K02:**

Ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą zespołową umiejętność pracy w zespole

Weryfikacja:

Egzamin Ćwiczenia laboratoryjne: Sprawozdania z ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

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