**Nazwa przedmiotu:**

Projektowanie układów regulacji

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. nzw. dr hab. inż. Witold Chmielnicki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOW-MSP-3506

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

wykład - 30 godzin.
ćwiczenia projektowe - 15 godzin.
zapoznanie z literaturą - 15 godzin,
przygotowanie do zaliczenia wykładów - 10 godzin,
przygotowanie i obrona projektu - 10 godzin,
razem - 80 godzin.

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

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

nie dotyczy

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wymagane przedmioty poprzedzające
1. Podstawy automatyki procesów z semestru V.
2. Matematyka z semestru I, II i III.
3. Podstawy informatyki z semestru I, II i III.
4. Ogrzewnictwo,ciepłownictwo, wetylacja, klimatyzacja, gazownictwo (podstawy)
5. Miernictwo cieplne i przemysłowe

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Poznanie zasad projektowania układów regulacji dla wybranych procesów COW dotyczących regulacji węzłów centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowe, układów regulacji zasilanych z własnych źródeł ciepła, układów regulacji temperatury wewnętrznej itp

**Treści kształcenia:**

1. Wykłady:
Wymagania dotyczące właściwości statycznych i dynamicznych procesów ciepłowniczych, ogrzewczych i wentylacyjnych. Regulacja systemów centralnego zaopatrzenia w ciepło – ciepłownie i elektrociepłownie. Schematy technologiczne układów regulacji procesów COW; węzły ciepłownicze centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, obiekty z własnymi źródłami ciepła.
Charakterystyki statyczne elementów regulacji; elementy nastawcze, obiekty regulacji. Charakterystyki statyczne układów obiekt – nastawnik, określenie współczynników wzmocnienia, wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych.
Zasady projektowania właściwości statycznych układów regulacji w COW. Uproszczone charakterystyki statyczne obiektów cieplnych. Zasady obliczania elementów nastawczych zapewniające odpowiednią jakość regulacji.
Charakterystyki dynamiczne wybranych obiektów regulacji, określenie parametrów wymaganych do projektowania układów regulacji. Zapewnienie odpowiednich właściwości dynamicznych układów regulacji.
Algorytmy regulacji procesów COW, parametry wpływające na przebieg procesu regulacji.
Komputerowe projektowanie układów sterowania, programowanie sterowników cyfrowych dla potrzeb COW.
Komputerowe układy sterowania i nadzoru, systemy BMS i BEMS w COW.
2 .Ćwiczenia projektowe:
Obliczanie elementów nastawczych dla zadanych warunków hydraulicznych. Obliczanie charakterystyk statycznych obiekt–nastawnik dla wybranych procesów COW.
Obliczanie charakterystyk układów regulacji, wzmocnienie układu. Określanie stabilności, wzmocnienie krytyczne, wpływ zmiennych parametrów cieplnych na stabilność układu.
Zasady projektowania układów regulacji z wykorzystaniem kryteriów jakości.
Projektowanie układów regulacji procesów COW; węzły ciepłownicze centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, obiekty z własnymi źródłami ciepła

**Metody oceny:**

Warunki zaliczenia wykładu Zaliczenie pisemne Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych Wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW Zasady ustalania oceny zintegrowanej Ocena zintegrowana = 0,6\*Ow+0,4\*Op

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Chmielnicki W.J.: Poradnik Ciepłownictwo. Regulacja automatyczna urządzeń ciepłowniczych. FRC Unia Ciepłownictwa (Wyd. 3), Warszawa 2005. 2. ASHRAE 2004 Handbook.Fundamentals, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. 3. Poradnik Recknagel Sprenger.: Ogrzewanie i klimatyzacja, EWFE, Gdańsk 2008.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna wymagania dotyczące właściwości statycznych i dynamicznych procesów ciepłowniczych, ogrzewczych i wentylacyjnych.

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne. Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08, IS\_W12, IS\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Zna regulację systemów centralnego zaopatrzenia w ciepło z ciepłowni i elektrociepłowni.

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne.
Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08, IS\_W12, IS\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Zna schematy technologiczne układów regulacji procesów COW; węzły ciepłownicze centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, obiekty z własnymi źródłami ciepła.

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne.
Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08, IS\_W12, IS\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W04:**

Zna charakterystyki statyczne elementów regulacji; elementy nastawcze, obiekty regulacji, charakterystyki statyczne układów obiekt – nastawnik, potrafi określić współczynnik wzmocnienia, wyznaczyć charakterystykę regulacyjną.

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne.
Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W12, IS\_W14, IS\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W05:**

Zna zasady projektowania właściwości statycznych układów regulacji w COW, uproszczone charakterystyki statyczne obiektów cieplnych

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne. Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08, IS\_W12, IS\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W06:**

Ma wiedzę na temat obliczania elementy nastawczych i wyznaczania charakterystyk dynamicznych wybranych obiektów regulacji, określania parametrów wymaganych do projektowania układów regulacji zapewniających odpowiednie właściwości dynamiczne układów regulacji.

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne. Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08, IS\_W12, IS\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG, P7U\_W

**Charakterystyka W07:**

Zna algorytmy regulacji procesów COW, parametry wpływające na przebieg procesu regulacji, komputerowe projektowanie układów sterowania, programowanie sterowników cyfrowych dla potrzeb COW, komputerowe układy sterowania i nadzoru, systemy BMS i BEMS w COW.

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne. Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08, IS\_W12, IS\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi obliczyć elementy nastawcze dla zadanych warunków hydraulicznych oraz wyznaczyć charakterystyki statyczne obiekt–nastawnik dla wybranych procesów COW.

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne. Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U10, IS\_U04, IS\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi obliczyć charakterystykę układu regulacji oraz wzmocnienie Określić stabilności, wzmocnienie krytyczne, wpływ zmiennych parametrów cieplnych na stabilność układu - projekt, kolokwium pisemne z całości materiału.

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne. Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U04, IS\_U07, IS\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi zastosować zasady projektowania układów regulacji z wykorzystaniem kryteriów jakości.

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne. Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U04, IS\_U07, IS\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.o, P7U\_U, I.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U04:**

Potrafi zaprojektować układ regulacji dla procesów COW; węzły ciepłownicze centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, obiekty z własnymi źródłami ciepła.

Weryfikacja:

Warunki zaliczenia wykładu - zaliczenie pisemne. Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych - wykonanie projektu układu regulacji dla zadanego procesu COW.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U04, IS\_U07, IS\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Ma świadomość społecznych konsekwencji wyboru i stosowania rozwiązań układów regulacji na zużycie ciepła oraz jakość procesu COW.

Weryfikacja:

Ustna dyskusja przed i po zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01, IS\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO

**Charakterystyka K02:**

Zna odpowiedzialność i skutki pracy zespołowej.

Weryfikacja:

Wspólny projekt wykonany w zespole

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04, IS\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KR, I.P7S\_KO