**Nazwa przedmiotu:**

Dynamika procesów i sterowanie

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Bernard Zawada

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja i Klimatyzacja
Podstawy Automatyki procesów

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Poznanie możliwości oraz zasad automatycznego sterowania procesami w zakresie ciepłow-nictwa, ogrzewnictwa, wentylacji wymaganych do ekonomicznej i niezawodnej pracy syste-mów, a także umożliwienia współpracy między automatykami i technologami.

**Treści kształcenia:**

Matematyczne sposoby opisów przebiegu procesów wymiany ciepła i masy w stanie nieustalonym. Postacie opisów w dziedzinie sygnałów ciągłych i dyskretnych i ich równoważność. Przykłady dla elementów systemów ogrzewczo - wentylacyjnych (HVAC): wymienników, nawilżaczy powietrza, przewodów i klimatyzowanych pomieszczeń.
Programy symulacyjne jako modele numeryczne przebiegu procesów w ciepłownictwie, ogrzewnictwie, wentylacji i klimatyzacji: przykłady programów.
Identyfikacja obiektów jako doświadczalna metoda uzyskiwania opisów matematycznych: metody identyfikacji i algorytmy stosowane do obliczenia parametrów. Wykorzystanie doświadczalnie uzyskanych opisów obiektów do sterowania i optymalizacji przebiegu procesów
Struktury układów regulacji. Układy regulacji ciągłej, dwu-, trój- i wielostanowej, stabilność i jakość regulacji. Ogólne zasady poprawy jakości regulacji.
Układy regulacji w systemach wentylacji i klimatyzacji: w centralach klimatyzacyjnych, klimatyzatorach indywidualnych i instalacjach VAV. Metody poprawy jakości w układach regulacji temperatury i wilgotności względnej.
Układy zabezpieczenia w instalacjach klimatyzacji: nagrzewnic przed zamarznięciem, wymienników przeponowych powietrza przed szronieniem, pomp przed „suchobiegiem”, silników elektrycznych przed przeciążeniem itp.
Zasady regulacji wybranych procesów ciepłowniczych w systemach zasilanych z centralnych źródeł ciepła. Regulacja centralna źródeł ciepła i sieci ciepłowniczych, regulacja węzłów ciepłowniczych, regulacja miejscowa u odbiorców ciepła
Urządzenia stosowane w układach regulacji i zabezpieczenia: sterowniki, czujniki i przetworniki pomiarowe oraz urządzenia wykonawcze: typy urządzeń, podstawowe parametry i zasady doboru.
Ustawianie sterowników skonfigurowanych i dobór parametrów standardowych algorytmów regulacji.
Niestandardowe algorytmy sterowania procesów w COW: algorytmy sterowania instalacji ogrzewczych i klimatyzacyjnych oraz kotłowni i węzłów cieplnych. Wykorzystanie teorii sztucznych sieci neuronowych oraz teorii zbiorów rozmytych do budowy algorytmów sterowania.
Komputerowe systemy zarządzania i nadzoru (BMS) stosowane w eksploatacji budynków: budowa, działanie, podstawowe wymagania i możliwości. Kształtowanie strategii sterowania pracą instalacji ogrzewczych i wentylacyjnych z wykorzystaniem komputerowych systemów zarządzania energią w budynku (BEMS).
Wprowadzenie do laboratorium
Metody opisu systemów dynamicznych – obliczenia parametrów równoważnych opisów systemów dynamicznych w dziedzinie sygnałów ciągłych i dyskretnych przy wykorzystaniu pakietu MATLAB
Identyfikacji obiektu regulacji: wyznaczenie parametrów modelu transmisyjnego na podstawie pomiarów charakterystyki skokowej oraz modelu ARMAX na podstawie biernej obserwacji parametrów charakterystycznych budynku.
Badanie układów regulacji temperatury i wilgotności względnej w pomieszczeniu, przy wykorzystaniu systemu BEMS: uruchomienie centrali klimatyzacyjnej, ocena prawidłowości działania kaskadowych układów regulacji i uzyskiwanej jakości regulacji, ocena poprawności działania układów sygnalizacji i zabezpieczenia.
Badanie układów regulacji w kotłowni gazowej przy wykorzystaniu systemu BEMS: kształtowanie wykresu regulacyjnego kotłowni zasilającej instalację c.o oraz klimatyzację, ocena dokładności regulacji oraz poprawności działania układów sygnalizacji i zabezpieczenia
Badanie układów regulacji instalacji c.o. w węzłach ciepłowniczych przy wykorzystaniu systemu BEMS: kształtowanie wykresu regulacyjnego i ocena dokładności regulacji, analiza wpływu osłabień nocnych i rannego rozgrzewania na wartości temperatury powietrza w pomieszczeniu.
Badanie układów regulacji instalacji c.w.u. w węzłach ciepłowniczych przy wykorzystaniu systemu BEMS: ocena zmienności poborów c.w.u., dokładności regulacji temperatury c.w.u. oraz prawidłowości ładowania zasobników.
Stycznikowe sterowanie pomp i wentylatorów. Badanie układu sterowania pompami obiegowymi c.o. w stanie normalnej pracy i w stanach awaryjnych. Symulowanie stanów awaryjnych w postaci: braku wody w instalacji, przeciążenia, asymetrii faz prądu zasilającego 3-fazowego, upływności prądu w instalacji elektrycznej, itp. Analiza stanu połączeń elektrycznych.
Algorytmy sterowania węzłów ciepłowniczych; standardowe, niestandardowe, wykorzystanie sieci neuronowych. Wpływ właściwości obiektu regulacji na jakość regulacji. Badania doświadczalne i symulacyjne.
Zarządzanie energią na cele ciepłownicze w budynkach z wykorzystaniem systemów komputerowych BEMS. Algorytmy zarządzania układami sterownia oraz procesami ciepłowniczymi. Opracowanie koncepcji systemu BEMS dla zadanego procesu ciepłowniczego. Badania systemu zarządzania energia w istniejącym obiekcie.
Programowanie sterowników swobodnie programowalnych dla wybranych procesów ciepłowniczych. Badania doświadczalne z wykorzystaniem sterowników rzeczywistych.

**Metody oceny:**

Ocena zintegrowana = 0.5\*W + 0.5\*L

**Egzamin:**

**Literatura:**

1. Zawada B.: Układy sterowania w systemach wentylacji i klimatyzacji. Oficyna Wydawnicza PW.
Warszawa 2006
2. Zawada B.: Analiza procesu użytkowania energii cieplnej w eksploatacji obiektów przemysłowych. KILiW PAN, Warszawa 1996.
3. Wurstlin D.: Regulacja urządzeń ogrzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Arkady,
Warszawa 1978,
4. Zawada B.: Układy sterowania w systemach wentylacji i klimatyzacji. Oficyna Wydawnicza PW.
Warszawa 2006
5. Chmielnicki W.J.: Poradnik Ciepłownictwo. Regulacja automatyczna urządzeń ciepłowniczych. FRC Unia Ciepłownictwa (Wyd. 3), Warszawa 2000.
6. Chmielnicki W.J.: Sterowanie mocą w budynkach zasilanych z centralnych źródeł ciepła. PAN,
Warszawa 1996.
7. Strony internetowe producentów urządzeń, tzn. firm: Honeywell, Johnson Controls, Siemens, Samson, Danfoss, TAC, it

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe