**Nazwa przedmiotu:**

Dynamika procesowa

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Marek Henczka

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-IC000-MSP-111

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 30
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc. 5
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. -
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 20
Sumaryczny nakład pracy studenta 55

**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: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej dynamiki obiektów inżynierii chemicznej oraz zmienności w czasie parametrów takich obiektów w stanach nieustalonych.
2. Przedstawienie metod opisu matematycznego dynamiki obiektów elementarnych, regulatorów i układów regulacji automatycznej, a także zasad sterowania i regulacji obiektów inżynierii chemicznej.
3. Omówienie zagadnień stabilności układów regulacji i doboru nastaw regulatorów w układach regulacji automatycznej procesów inżynierii chemicznej.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Pojęcia podstawowe (obiekt, sygnały wejściowe i wyjściowe, wymuszenie odpowiedź obiektu, modele matematyczne: statyczne i dynamiczne, liniowość i rzędowość obiektów dynamicznych), tworzenie modeli matematycznych obiektów dynamicznych, metoda opisu zachowań dynamicznych w przestrzeni czasu, linearyzacja obiektów nieliniowych; rodzaje funkcji wymuszających (skokowe, impulsowe, liniowe, sinusoidalne).
2. Dynamika i metody analitycznej identyfikacji dynamiki obiektów liniowych I rzędu, współczynnik wzmocnienia i stała czasowa obiektu inercyjnego, przykłady obiektów inercyjnych i ich odpowiedzi na różne rodzaje wymuszeń.
3. Dynamika i metody analitycznej identyfikacji dynamiki obiektów liniowych II rzędu, klasyfikacja obiektów II rzędu (przetłumiony, tłumiony krytycznie, niedotłumiony, nietłumiony i niestabilny), obiekty inercyjne II rzędu i oscylacyjne oraz ich odpowiedzi na różne rodzaje wymuszeń.
4. Równanie charakterystyczne obiektu i pierwiastki równania charakterystycznego, stabilność obiektów liniowych różnych rzędów, kryteria stabilności obiektów dynamicznych, całka splotu.
5. Przekształcenie Laplace’a i jego własności, metoda opisu matematycznego dynamiki obiektów fizycznych w przestrzeni Laplace’a, transmitancja operatorowa, zastosowanie transmitancji operatorowej do opisu dynamiki obiektów.
6. Rodzaje elementarnych członów dynamicznych (proporcjonalny, całkujący, inercyjny, różniczkujący, oscylacyjny i opóźniający) i ich interpretacja fizyczna na przykładzie obiektów inżynierii chemicznej, odpowiedzi członów elementarnych na typowe rodzaje wymuszeń; transmitancje obiektów złożonych (połączenia szeregowe, równoległe i w pętli sprzężenia zwrotnego, wyznaczanie analityczne odpowiedzi obiektów złożonych, doświadczalna identyfikacja dynamiki obiektów rzeczywistych.
7. Regulacja automatyczna (struktura układów regulacji, rodzaje regulatorów, prawo regulacji); własności dynamiczne regulatorów z ciągłym sygnałem wyjściowym (typu P, I, D, PI, PD, PID) i nieciągłym sygnałem wyjściowym, prawo regulacji w przestrzeni fizycznej i Laplace’a.
8. Dynamika układów regulacji automatycznej realizowanych przy użyciu regulatorów różnych typów, kryteria jakości regulacji; stabilność i kryteria stabilności układów regulacji automatycznej, wpływ nastaw regulatorów na przebiegi regulacji. Zastosowanie transformaty Laplace’a do opisu dynamiki układów regulacji automatycznej.

**Metody oceny:**

1. egzamin pisemny
2. dyskusja
3. seminarium

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. J. Kostro, Elementy, urządzenia i układy automatyki, WSiP.
2. B. Chorowski, M. Werszko, Mechaniczne urządzenia automatyki, WNT.
3. A. Burghardt, G. Bartelmus, Inżynieria reaktorów chemicznych, Wydawnictwo Naukowe PWN.
4. J. Brzózka, Regulatory i układy automatyki, MIKOM.
5. A. Dębowski, Automatyka – podstawy teorii, WNT, Warszawa, 2008

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Przedmiot jest realizowany w formie wykładu realizowanego w trybie zdalnym (10 wykładów po 3 godz.), na którym obecność nie jest obowiązkowa.
Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest dokonywana na podstawie wyniku egzaminu pisemnego, którego terminy są wyznaczane w sesjach egzaminacyjnych: letniej i jesiennej. W letniej sesji egzaminacyjnej wyznaczane są 2 terminy, a w sesji jesiennej - 1 termin egzaminu pisemnego.
Po zakończeniu wykładów w semestrze letnim organizowany jest egzamin dodatkowy, nie wliczany do limitu udziału studentów w egzaminach, zwany egzaminem „0”. Do tego egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy uczestniczyli w co najmniej 7 wykładach, co zostało potwierdzone własnoręcznymi podpisami na listach wykładowych.
Termin egzaminu „0” w danym roku akademickim jest podawany na pierwszym wykładzie. Do egzaminu „0” mogą przystąpić studenci, którzy uprzednio zaliczyli Laboratorium dynamiki procesowej i dotychczas nie uzyskali oceny pozytywnej z wykładu bez wymogu obecności na wykładach w danym roku akademickim.
Na egzaminie studenci mogą posiadać jedynie klasyczne kalkulatory oraz tablice transformat Laplace’a.
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu pisemnego.
Ocenę końcową z przedmiotu Dynamika procesowa ustala się na podstawie wyniku punktowego egzaminu pisemnego stosując skalę:
< 26 pkt – 2; 26-30 pkt – 3; 31-35 pkt – 3,5; 36-40 pkt – 4; 41-45 pkt – 4,5; 46-50 pkt – 5.
W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę dotyczącą własności dynamicznych obiektów fizycznych, w tym obiektów inżynierii chemicznej, regulatorów i układów regulacji automatycznej.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W07

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

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę dotyczącą metod matematycznego opisu dynamiki obiektów fizycznych w przestrzeni
czasu i przestrzeni Laplace’a.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W01

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi opisywać matematycznie zachowania dynamiczne obiektów fizycznych inżynierii chemicznej i układów regulacji automatycznej.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U04, K2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P7S\_UO

**Charakterystyka U2:**

Potrafi zaprojektować układ regulacji automatycznej, dobrać odpowiedni regulator do obiektu regulacji i dobrać nastawy regulatora.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U05, K2\_U16

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Potrafi myśleć i działać samodzielnie oraz rozumie potrzebę dokształcania się.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K01, K2\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P6S\_KO, I.P6S\_KR, P6U\_K