**Nazwa przedmiotu:**

Automatyka

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Paweł Wawrzyniak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MB000-MSP0-508

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 33 godz., w tym:
a) wykład - 15 godz.;
b) ćwiczenia -15 godz.;
c) konsultacje - 1. godz.;
d) egzamin - 2 godz.;
2) Praca własna studenta - 26 godz., w tym:
a) przygotowywanie się do kolokwiów – 10 godz.;
b) przygotowywanie się do egzaminu – 10 godz.
c) studiowanie literatury – 6 godz.
3) RAZEM – 59 godz.

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

1,12 punktu ECTS – liczba godzin kontaktowych - 33 godz. , w tym:
a) wykład - 15 godz.;
b) ćwiczenia -15 godz.;
c) konsultacje - 1. godz.;
d) egzamin -2 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość: wyznaczania transmitancji podstawowych elementów liniowych układów automatyki, budowy charakterystyk czasowych, częstotliwościowych elementów automatyki, budowy schematów blokowych podstawowych układów automatyki oraz zastępowanie złożonych układów automatyki układami prostymi poprzez stosowanie algebry schematów blokowych, badania stabilności układów automatyki poprzez wyznaczania zapasu modułu i fazy.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Uzupełnienie i rozszerzenie wiadomości z Podstaw Automatyki, przekaz podstawowych wiadomości z teorii sterowania przy wykorzystaniu równań w przestrzeni stanu, równań stanu i wyjścia mających zastosowanie między innymi w robotyce. Poznanie metod układania równań stanu oraz ich rozwiązywania. Omówienie podstawowych układów wielowymiarowych, badanie sterowalności i obserwowalności układów DLSC.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:
1. Wiadomości wstępne. Podstawowe pojęcia i określenia. Klasyfikacja układów automatyki. Rodzaje regulacji. Elementy prostego i złożonego układu automatycznej regulacji.
2. Charakterystyki i stany układów URA
Charakterystyki skokowe obiektów statycznych i astatycznych. Kryteria oceny jakości liniowych układów automatyki. Stan ustalony i nieustalony układu. Przykład.
3. Kryteria badania jakości dynamicznej. Korekcja układów automatyki
Ocena parametrów odpowiedzi skokowej. Wskaźniki częstotliwościowe. Całkowe kryteria jakości regulacji. Wprowadzenie do korekcji układów automatyki. Cel stosowania korekcji. Rodzaje korekcji. Korekcja przez przyspieszenie fazy. Korekcja przez całkowanie. Korekcja cyfrowa.
4. Opis liniowych układów regulacji w przestrzeni stanów. Wyznaczanie transmitancji operatorowej układu opisanego równaniem stanu i równaniem wyjścia
Klasyfikacja modeli matematycznych, opisujących układy dynamiczne stacjonarne ciągłe. Przestrzeń zmiennych stanu. Wybór zmiennych stanu. Opis układów automatyki we współrzędnych stanu. Równania stanu i wyjścia zapisane w postaci ogólnej i macierzowo-wektorowej. Wyznaczenie równania stanu i wyjścia dla układów opisanych równaniem różniczkowym zwyczajnym wyższego rzędu. Przykład.
5. Metody układania równań stanu i równania wyjścia we współrzędnych stanu. Rozwiązywanie równań stanu układów automatyki
Metoda bezpośrednia, równoległa i iteracyjna. Metoda klasyczna i operatorowa w rozwiązywaniu równań stanu układów automatyki. Przykład.
6. Sterowalność i obserwowalność układów automatyki. Układy wielowymiarowe
Badanie sterowalności i obserwowalności układów automatyki ze względu na sygnał wejściowy i wyjściowy. Określenie macierzy transmitancji wielowymiarowych układów automatyki. Przykład.
7. Opis złożonych układów automatyki poprzez budowę schematów strukturalnych przy znanym opisie w postaci równań. Układy bilansowe i kaskadowe
Wyznaczanie złożonych układów automatyki opisanych układami równań poprzez budowę schematów strukturalnych. Układy bilansowe i kaskadowe Budowa modelu bilansowego i układu kaskadowego.
Ćwiczenia:
1. Obliczanie parametrów regulatorów i układów automatyki.
2. Ocena jakości regulacji układów automatyki. Wyznaczanie uchybu. Analiza układów automatyki z korekcją.
3. Badanie stabilności złożonego układu automatyki przy zastosowaniu logarytmicznego kryterium Nyquista. Wyznaczanie równania stanu i wyjścia dla układu automatyki przy wykorzystaniu przekształcenia Laplace’a i twierdzenia o splocie.
4. Opis dynamicznych układów liniowych (stacjonarnych) we współrzędnych stanu. Wyznaczanie transmitancji operatorowej układów dynamicznych opisanych równaniem stanu i równaniem wyjścia.
5. Zastosowanie metod: bezpośredniej, równoległej i iteracyjnej do układania równań stanu i wyjścia z wykorzystaniem opisu układów we współrzędnych stanu.
6. Rozwiązywanie równań stanu i wyjścia układów automatyki przy zadanych warunkach początkowych dla stanu ustalonego i nieustalonego.
7. Badanie sterowalności i obserwowalności układów automatyki.

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia, egzamin pisemny z części zadaniowej i teoretycznej. Ocena łączna jako średnia z części zadaniowej i teoretycznej. Obydwie części przedmiotu muszą być zaliczone co najmniej na ocenę dostateczną. W razie konieczności jest egzamin ustny.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. T. Kaczorek – Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa, 1977.
2. T. Kołacin – Podstawy teorii maszyn i automatyki, Oficyna Wydawnicza PW, 2005.
3. W. Niederlański – Układy dynamiczne o działaniu ciągłym, PWN, Warszawa, 1992.
4. K. Ogata – Metody przestrzeni stanu w teorii sterowania, WNT, Warszawa, 1974.
5. W. Pełczewski – Metody zmiennych stanu w analizie dynamiki układów napędowych, WNT, Warszawa, 1984.
6. K. Szacka – Teoria układów dynamicznych, WPW, Warszawa, 1986.
7. M. Żelazny – Podstawy Automatyki, WPW, Warszawa, 1976.
8. Z. Skup – Podstawy automatyki i sterowania, Multigraf s.c., Bydgoszcz, Kapitał ludzki, Warszawa, 2012.
9. Z. Amborski – Zbiór zadań z teorii sterowania, WNT, Warszawa, 1986.
10. D. Holejko, W. Kościelny, W. Niewczas – Zbiór zadań z podstaw automatyki, WPW, Warszawa, 1985.
11. T. Kołacin, A. Kosior – Zbiór zadań do ćwiczeń z podstaw automatyki i teorii maszyn, Oficyna Wydawnicza PW, 1990.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-MB000-MSP-0508\_W1:**

Posiada wiedzę z budowy charakterystyk czasowych i częstotliwościowych złożonych układów automatyki, budowy równań stanu i wyjścia, rozwiązywania w zapisie ogólnym i macierzowo-wektorowym, potrafi wyznaczać transmitancję układów wielowymiarowych oraz sprawdzania sterowalności i obserwowalności obiektów.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMiBM2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-MB000-MSP-0508\_U1:**

Potrafi modelować złożone układy jako jedno- i wielowymiarowe, potrafi przeprowadzać analizy i budować kryteria oceny jakości statycznej i dynamicznej układów URA, potrafi rozsądnie postawić problem z jakim może się spotkać specjaliście inżynierowi automatykowi

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMiBM2\_U01, KMiBM2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**