**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy automatyki i sterowania I

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Paweł Malczyk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NW123

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 5 godz.
2. Praca własna studenta – 50 godzin, w tym:
a) 25 godz. – przygotowanie się studenta do kolokwiów w trakcie semestru,
b) 25 godz. – przygotowanie się studenta do ćwiczeń, realizacja zadań domowych.
Razem - 100 godz. = 4 punkty ECTS.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 5 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:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość analizy matematycznej na poziomie odpowiadającym programowi pierwszego roku przedmiotu analiza matematyczna na wydziałach mechanicznych politechnik.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Przekazanie podstawowych informacji dotyczących sterowania i regulacji automatycznej ciągłych układów liniowych oraz metod matematycznych stosowanych przy ich projektowaniu.
2. Wskazanie powiązań między obiektami rzeczywistymi a ich reprezentacjami w postaci modeli fizycznych i matematycznych na potrzeby projektowania i doboru układów regulacji.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:
1. Modelowanie matematyczne ciągłych liniowych układów dynamicznych.
2. Reprezentacja (opis) układów fizycznych za pomocą równań stanu oraz transmitancji operatorowej i schematów blokowych.
3. Podstawy analizy układów w dziedzinie częstotliwości: transformata Fouriera, charakterystyki częstotliwościowe.
4. Analiza odpowiedzi dynamicznych układów, procesy przejściowe.
5. Typowe elementy liniowe układów dynamicznych.
6. Stabilność układów linowych, kryterium Rutha-Hurwitza.
7. Kryterium stabilności Nyquista, wykresy Bodego, zapas stabilności.
8. Podstawowe zasady sterowania ze sprzężeniem zwrotnym, regulator PID.
9. Ocena jakości regulacji.
10. Projektowanie układów automatycznej regulacji.
Ćwiczenia:
1. Opis sygnałów z wykorzystaniem funkcji skoku jednostkowego.
2. Proste i odwrotne przekształcenia Laplace'a.
3. Transmitancja operatorowa, wyznaczanie odpowiedzi na wymuszenia (bez wymuszeń harmonicznych).
4. Przekształcanie schematów blokowych.
5. Transmitancja widmowa, charakterystyki częstotliwościowe, wyznaczanie odpowiedzi ustalonych na wymuszenia harmoniczne.
6. Badanie stabilności układów liniowych -- kryteria algebraiczne (badanie równania charakterystycznego, metoda Routha-Hurwitza).
7. Badanie stabilności układów liniowych -- kryteria częstotliwościowe (kryterium Nyquista podstawowe i logarytmiczne, charakterystyki Bodego.

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu na podstawie 2 prac kontrolnych przeprowadzanych w czasie semestru (2/3 oceny końcowej) i łącznej oceny 2 serii zadań domowych (1/3 oceny końcowej).
Szczegóły systemu oceniania przedmiotu publikowane są pod adresem: http://tmr.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura podstawowa i uzupełniająca:
1. A. Olędzki (red.): Zarys dynamiki i automatyki układów, Wydawnictwa PW, Warszawa 1991. Skrypt dostępny w wersji elektronicznej za pośrednictwem strony internetowej Biblioteki Głównej PW.
2. K. Ogata: Modern Control Engineering, Pearson, 5th Edition, 2010.
3. R. Dorf, R. Bishop: Modern Control Systems, Pearson Prentice Hall, 11th Edition, 2008.
4. K. Astrom, R. Murray: Feedback Systems. An Introduction for Scientists and Engineers, Princeton University Press, 2008.
5. Materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

https://ztmir.meil.pw.edu.pl/web/Dydaktyka/Zajecia-dydaktyczne/Podstawy-automatyki-i-sterowania-I

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NW123\_W1:**

 Student zna pojęcie transformaty Laplace'a.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W1:**

 Student zna pojęcie transformaty Laplace'a.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W2:**

 Student zna pojęcie transmitancji operatorowej i widmowej układu.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W2:**

 Student zna pojęcie transmitancji operatorowej i widmowej układu.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W3:**

 Student zna pojęcia sprzężenie zwrotne, układ otwarty i układ zamknięty.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W3:**

 Student zna pojęcia sprzężenie zwrotne, układ otwarty i układ zamknięty.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W4:**

 Student zna ogólne twierdzenie o stabilności układów liniowych.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W4:**

 Student zna ogólne twierdzenie o stabilności układów liniowych.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W5:**

 Student zna wybrane kryteria oceny stabilności układów liniowych.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W5:**

 Student zna wybrane kryteria oceny stabilności układów liniowych.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W6:**

 Student zna podstawy regulacji PID.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_W6:**

 Student zna podstawy regulacji PID.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NW123\_U1:**

 Student potrafi dokonać transformaty Laplace'a wybranego sygnału technicznego.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_U2:**

 Student potrafi wyznaczyć odpowiedź układu na typowe wymuszenia techniczne.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_U3:**

 Student potrafi zastosować wybrane kryteria stabilności układów liniowych.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_U4:**

 Student potrafi wymienić podstawowe wskaźniki jakości regulacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NW123\_U5:**

 Student potrafi opisać conajmniej jedną metodę doboru nastaw regulatora PID.

Weryfikacja:

Kolokwium i oceniane prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**