**Nazwa przedmiotu:**

Zagadnienia cyfrowego sterowania i przetwarzania sygnałów

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Bartłomiej Ufnalski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

-

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych/ 30 godzin, w tym:
a) 30 godz. - wykład;
b) 0 godz. - laboratorium;
c) 0 godz. - konsultacje;
2) Praca własna studenta/ 30 godzin, w tym:
a) 15 godz. – bieżące przygotowywanie się studenta do wykładu (samodzielna praca nad zagadnieniami wskazanymi przez prowadzącego);
b) 15 godz. – przygotowywanie się studenta do dwóch testów;

3) RAZEM – 60 godz.

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

1 punktów ECTS – liczba godzin kontaktowych - 30, w tym:
a) 26 godz.- wykład połączony z zadaniami rozwiązywanymi wspólnie podczas zajęć w MATLAB/Simulink;
b) 4 godz. – zadania testowe na ocenę;

**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:**

wiedza z matematyki, automatyki i modelowania układów dynamicznych

**Limit liczby studentów:**

Zgodnie z Rozporządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Wiedza: Poznanie zagadnień cyfrowego sterowania i przetwarzania sygnałów.
Umiejętności: Umiejętność opracowania kodu dyskretnego układu regulacji z regulatorem PID oraz cyfrowymi filtrami kondycjonującymi sygnały pomiarowe

**Treści kształcenia:**

Wykład.
Definicja pochodnej funkcji po czasie
Dlaczego w matematycznym opisie układów dynamicznych pojawia się pochodna po czasie – na przykładzie wybranych wielkości elektrycznych i mechanicznych
Czym jest całkowanie w dziedzinie czasu i dlaczego pojawia się przy opisie związków pomiędzy wielkościami fizycznymi
Opis podstawowych członów dynamicznych w dziedzinie ciągłej
Regulator PID w dziedzinie ciągłej
Jak działa mikrokontroler i dlaczego nie da się w nim zaimplementować bezpośrednio zależności dynamicznym zapisanych w dziedzinie ciągłej
Przybliżony opis na podstawie ilorazu różnicowego występującego w definicji pochodnej
Co robi solver np. Simulinkowy i na co należy zwrócić uwagę dobierając jego nastawy – dyskretyzacja ze zbyt dużym krokiem a niestabilność modelu
Trzy podstawowe schematy dyskretyzacji
Dyskretyzacja regulatora PID oraz członu inercyjnego
Zagadnienie dokładności reprezentacji liczb – jak implementować człon dwuinercyjny: iloczyn członów jednoinercyjnych czy może inaczej
Stabilność a koło jednostkowe
Zamknięty układ regulacji z regulatorem cyfrowym – jak połączyć ze sobą świat dziedziny ciągłej (obiekt regulacji) ze światem dziedziny dyskretnej (regulator cyfrowy)
Szacowanie opóźnień w układach regulacji cyfrowej
Filtr antyaliasingowy
Metody projektowania filtrów w MATLABie
Bonus dla zainteresowanych: Filtrowanie przyczynowe i nieprzyczynowe - jak uzyskać zerowe przesunięcie fazowe

**Metody oceny:**

Dwa testy zamknięte pisane online (wymagane konto w domenie @pw.edu.pl dające dostęp do Office 365). Oba testy odbędą się w sali pod nadzorem prowadzącego. Nie będzie możliwości przystąpienia do nich zdalnie. Pierwszy będzie miał miejsce w połowie zajęć, drugi - na koniec. Aby zaliczyć należy uzyskać wynik średni nie mniejszy niż 50%. Udzielenie niektórych odpowiedzi będzie wymagało umiejętnego skorzystania z omówionych wcześniej przykładów opracowanych w środowisku MATLAB/Simulink

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Digital Control Systems https://nptel.ac.in/courses/108103008/
https://www.mathworks.com/academia/courseware/control-tutorials.html
https://www.youtube.com/user/ControlLectures
https://www.youtube.com/watch?v=vVFDm\_\_CdQw&list=PLC977DC7BB9CB619E

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka K\_W01:**

Ma wiedzę o sposobach opisu dynamiki układów elektrycznych i mechanicznych.

Weryfikacja:

Test jednokrotnego wyboru.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W02:**

Ma wiedzę o projektowaniu podstawowych filtrów cyfrowych.

Weryfikacja:

Test jednokrotnego wyboru.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W03:**

Zna zasadę działania zamkniętego układu regulacji z podstawowym regulatorem cyfrowym typu PID.

Weryfikacja:

Test jednokrotnego wyboru.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W04:**

Zna podstawowe funkcje MATLABa wspierające proces projektowania filtrów cyfrowych oraz dobierania nastaw regulatora PID.

Weryfikacja:

Test jednokrotnego wyboru.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka K\_U01:**

Potrafi pozyskiwać dodatkowe informacje z literatury, innych źródeł, integrować informacje, dokonywać ich interpretacji i wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

Test jednokrotnego wyboru.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW