POLITECHNIKA GDAŃSKA

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Podstawy automatyki, PG_00055281		
Kierunek studiów	Projektowanie i budowa jachtów		
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2023/2024
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć	Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z praktycznym przygotowaniem zawodowym - profil praktyczny
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji	na uczelni
Rok studiów	2	Język wykładowy	polski
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS	3.0
Profil kształcenia	praktyczny	Forma zaliczenia	zaliczenie
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Instytut Budowy Okrętów		
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Mohammad Ghaemi	
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Mohammad Ghaemi mgr inż. Jacek Frost	

Formy zajęć i metody nauczania

Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
Liczba godzin zajęć	30.0	15.0	0.0	0.0	0.0	45
W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						

Aktywność studenta i liczba godzin pracy

Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM
Liczba godzin pracy studenta	45	10.0	20.0	75

Cel przedmiotu

Celem jest zapoznanie się z podstawą teorii sterowania oraz ze strukturami i elementami podstawowych układów automatyki, a także ogólne informacje dotyczące projektowania układów sterowania.

Efekty uczenia się przedmiotu

Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
[K6_W04] ma podstawową wiedzę w zakresie informatyki, elektroniki, automatyki i sterowania, technologii informatycznych, grafiki komputerowej, przydatną do zrozumienia możliwości ich zastosowania w projektowaniu i budowie jachtów	potrafi ocenić przydatność typowych metod i narzędzi oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia w wykonywaniu prostego zadania inżynierskiego z zakresu automatyki	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
[K6_U05] potrafi sformułować proste zadanie inżynierskie oraz jego specyfikę z zakresu projektowania, wytwarzania i eksploatacji jachtów	Potrafi sformułować proste zadanie inżynierskie oraz jego specyfikację z zakresu automatyki i robotyki	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu

Treści przedmiotu	1. Pojęcia podstawowe: modelowanie układów dynamicznych (mechanicznych, elektrycznych, termicznych, hydraulicznych, pneumatycznych), równoważność układów dynamicznych, zrozumienie sprzężenia zwrotnego, klasyfikacja układów sterowania, podstawowy mechanizm sterowania, techniczne problemy projektowania układów sterowania. 2. Różne sposoby budowy modeli matematycznych, w tym równania zachowania masy, pędu i energii, równanie Lagrangea, druga zasada dynamiki Newtona, Prawo Ohma, itp. W tym: równania podstawowych elementów liniowych, elementy powodujące straty energii, elementy magazynujące energię potencjalną, elementy magazynujące energię kinetyczną, wprowadzenie równań układów dynamicznych. 3. Identyfikacja i linearyzacja. 4. Charakterystyki statyczne układów dynamicznych, równania różniczkowe, równania różniczkowe bezwymiarowe. 5. Transformacja Laplacea, transmitancja. 6. Schemat blokowy. Algebra schematów blokowych. 7. Model układu dynamicznego/sterowania w przestrzeni stanu, równania stanu i obserwacji, macierz transmitancji. 8. Przejście z jednej postaci modelu matematycznego do pozostałych form. 9. Rozwiązanie równań różniczkowych, rozwiązanie równań stanu i obserwacji, funkcja przejścia, odpowiedzi czasowe, charakterystyki skokowe i impulsowe. 10. Analiza ważniejszych członów automatyki (7 elementów). 11. Metoda częstotliwościowa opisu i analizy układów sterowania: transmitancja widmowa, charakterystyki A-F Nyquista, logarytmiczne charakterystyki Bodego, pasmo przenoszenia, pulsacja rezonansowa, filtry dolno- i górno-pasmowe. 12. Regulatory: rodzaje działania regulatorów, struktura i projektowanie regulatorów, zastosowanie sprzężenia zwrotnego w kształtowaniu charakterystyki regulatora, kształtowanie charakterystyki regulatora w układzie równoległym, kształtowanie charakterystyki regulatora w czujniku lub wzmacniaczu, dobór regulatora ze względu na warunek stabilności układu sterowania. 13. Uchyb regulacji: uchyb ustalony i uchyb nieustalony. 14. Stabilność układów sterowania: definicje i pojęcia, stabilność w sensie Lapunova, kryterium stabilności Hurwitza, kryterium stabilności Nyquista, zapas amplitudy, zapas fazy. 15. Wskaźniki jakości sterowania: proces przejściowy i kryteria jakościowe, takie jak czas regulacji, czas narastania, przeregulowanie, stopień oscylacji, dekrement logarytmiczne tłumienia, itp. Kryteria całkowe, metoda Zieglera-Nicholsa doboru nastawień regulatora.

Wymagania wstępne i dodatkowe	Przedmioty poprzedzające: 1. Matematyka 2. Fizyka
Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się	

Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
ćwiczenia	50.0%	40.0%
wykład	50.0%	60.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	- Nise N. S., Control System Engineering, 8th Edition, John Whiley & Sons Inc., 2019. - Domachowski Z., Automatyka i robotyka podstawy, Wydawnictwo PG, Gdańsk, 2003.
	Uzupełniająca lista lektur	- Bubnicki Z., Teoria i algorytmy sterowania, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2019. - Friedland B., Control System Design, McGraw Hill Co., 1986. - Kaczorek T., Podstawy teorii sterowania, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020. - Ogata K., Modern Control Engineering, 4th edition, Prentice-Hall, 2009. - Perycz S., Podstawy automatyki, skrypt dla Instytutu Okrętowego PG, Gdańsk, 1983. - Próchnicki W., Dzida M., Zbiór zadań z podstaw automatyki, skrypt dla studentów Wydziału Oceanotechniki i Okrętownictwa PG, Gdańsk, 1993. - Raven, F. H., Automatic control engineering, McGraw Hill Co., 1986.
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Podstawy automatyki, W/Ćw., PiBJ, sem. 04, letni 23/24 (PG_00055281) - Moodle ID: 29730 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=29730

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Omówić rolę sprzężenia zwrotnego w układach automatycznej regulacji. Podać przykłady występujące zarówno w technice, jak w naturze. 2. Porównać otwarte i zamknięte układy automatycznej regulacji. Podać przykłady. 3. Dlaczego posługujemy się układem sterowania? 4. Co umożliwiają układy sterowania? 5. Omówić pojęcie układu dynamicznego. 6. Przedstawić ogólne charakterystyki układu sterowania. Narysować ogólny schemat blokowy. Jakie sygnały występują na schemacie blokowym? 7. Wymienić i omówić rolę poszczególnych elementów występujących w każdym układzie sterowania. 8. Jakie zakłócenia mogą pojawić się w układach sterowania? Jak można zminimalizować ich wpływy? 9. Przedstawić definicje, narysować schematy blokowe oraz podać przykłady następujących układów sterowania: - stałowartościowe, programowe i nadążne, - jednowymiarowe i wielowymiarowe, - liniowe i nieliniowe, - stacjonarne i niestacjonarne, - z parametrami przestrzennie rozproszonymi oraz z parametrami skupionymi, - ciągłe i dyskretne, - optymalne, - adaptacyjne, - ekstremalne. 10. Omówić sposoby określenia modelu matematycznego układów dynamicznych. 11. Wymienić rodzaje modelu matematycznego liniowego układu dynamicznego. 12. Jak można wyznaczyć równoważny model elektryczny dla układu mechanicznego? 13. Jakie związki zachodzą pomiędzy równaniem różniczkowym, schematem blokowym,

transmitancją oraz modelem matematycznym w przestrzeni stanu liniowego układu sterowania?

Podać przykład.

14. Omówić charakterystyki skokowe i impulsowe liniowego układu sterowania. Co obrazują?

15. Przedstawić sposób linearyzacji nieliniowego modelu matematycznego.

16. Omówić funkcje przejścia.

17. Podać transmitancję i model matematyczny następujących elementów automatyki oraz

naszkicować ich charakterystyki skokowe:

- proporcjonalny bez inercji,

- proporcjonalny z inercyjnością pierwszego rzędu,

- różniczkujący idealny,

- różniczkujący rzeczywisty,

- całkujący.

18. Kiedy odpowiedź układu drugiego rzędu jest oscylacyjna, a kiedy aperiodyczna?

19. Przedstawić sposób rozwiązywania równania stanu i obserwacji.

20. Czym jest macierz tranzycyjna? Jak można ją wyznaczyć?

21. Zdefiniować częstość własną oraz współczynnik tłumienia drugorzędnego układu oscylacyjnego.

Mając transmitancję jak można wyznaczyć częstość własną oraz współczynnik tłumienia?

Przedstawić ich wpływy na charakterystykę skokową układu.

22. Przedstawić definicje następujących pojęć:

- czas narastania,

- czas regulacji,

- przeregulowanie oraz overshoot,

- oscylacyjność oraz dekrement logarytmiczne tłumienia.

23. W jakim celu posługujemy się charakterystykami częstotliwościowymi?

24. Jaki związek zachodzi między transmitancją operatorową, a transmitancją widmową?

25. Omówić amplitudowo-fazowe charakterystyki Nyquista oraz logarytmiczne charakterystyki Bodego.

26. Zdefiniować pasmo przenoszenia. Jak można je wyznaczyć? Zinterpretować jego fizyczne znaczenie w przypadku wzmacniaczy oraz filtrów.

27. Czym jest rezonans? Jak można wyznaczyć pulsację rezonansową drugorzędnego układu oscylacyjnego?

28. Jak zmieniają się logarytmiczne charakterystyki Bodego drugorzędnego układu oscylacyjnego wynikiem zmiany współczynnika tłumienia? Dlaczego?

29. Przedstawić ogólną strukturę regulatorów. Narysować schemat blokowy regulatorów.

30. Omówić elementy występujące w strukturze regulatorów.

31. Omówić ogólne zasady doboru regulatorów.

32. Wymienić idealne regulatory liniowe. Podać ich transmitancje, charakterystyki skokowe oraz częstotliwościowe.

33. Wymienić 3 sposoby projektowania strukturę regulatorów.

34. Omówić zastosowanie sprzężenia zwrotnego w kształtowaniu charakterystyki regulatorów.

35. Omówić kształtowanie charakterystyki regulatorów w układzie równoległym.

36. Omówić działanie hydraulicznego wzmacniacza całkującego.

37. Przedstawić pojęcie stabilności układu sterowania wg. Lyapunova. Podać przykłady.

38. Na czym polega stabilność układu sterowania?

39. Czy stabilność zależy od warunków początkowych lub brzegowych? Dlaczego?

40. Co to jest równanie charakterystyczne układu sterowania? 41. Dlaczego części rzeczywiste pierwiastków równania charakterystycznego układu sterowania muszą być ujemne aby układ był stabilny?

42. Dlaczego posługujemy się kryteriami stabilności układów sterowania?

43. Omówić kryterium stabilności Routha-Hurwitza.

	44. Omówić kryterium stabilności Nyquista. Wyjaśnić dlaczego nazywa się kryterium lewej strony? 45. Zdefiniować zapas stabilności. Mając charakterystyki częstotliwościowe (Nyquista lub Bodego), jak można wyznaczyć zapas stabilności? 46. Zdefiniować uchyb regulacji. Jak można wyznaczyć uchyb regulacyjny w stanach ustalonych? 47. Jaki regulator poprawia stan stabilności układu sterowania, a jaki regulator zmniejsza wartość uchybu regulacyjnego? 48. Na czym polega optymalizacja układu sterowania? Jaką rolę w tym procesie pełnią kryteria całkowe? 49. Zdefiniować pojęcia kwantowanie (kwantyzacji) oraz próbkowanie dla dyskretnego układu sterowania. 50. Omówić transformata z oraz sposób jego wyznaczenia. Podać przykład. 51. Podać przykłady układów dyskretnych. Narysować schematy blokowe. 52. Omówić role przetworników analogowo-cyfrowych (A/C) oraz cyfrowo-analogowych (C/A) w dyskretnych układach sterowania. Podać przykłady i narysować schemat blokowy. 53. Przedstawić sposób działania przetwornika cyfrowo-analogowego (C/A) typu ZOH. Wyprowadzić łączną transformatę z obiektu sterowania oraz przetwornika C/A typu ZOH. 54. Omówić stabilność dyskretnych układów sterowania. Naszkicować obszar stabilności na płaszczyźnie z. 55. Przedstawić sposób projektowania dyskretnego regulatora na podstawie koncepcji Dead Beat Controller.
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.