



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Podstawy automatyki, PG_00055890						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka, Energetyka						
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 prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Centrum HR -> Biuro Praw, Wartości Akademickich i Równego Traktowania						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Mohammad Ghaemi					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	mgr inż. Jacek Frost dr inż. Joanna Grochowalska dr inż. Mohammad Ghaemi					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	15.0	15.0	0.0	0.0	60
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	60		4.0		36.0	100
Cel przedmiotu	Poznanie podstawowych pojęć z zakresu automatyki i robotyki, metod opisu elementów i układów, podstaw analizy i syntezy pracy układów automatyki, rozwiązań technicznych elementów i układów. Umiejętność stosowania układów automatyki i automatycznej regulacji w praktyce przemysłowej.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K6_W03] zna podstawy automatyki oraz regulacji automatycznej, zna zasady doboru urządzeń elektrycznych, układów napędowych i ich sterowania		zna podstawy automatyki oraz regulacji automatycznej w tym niezbędne zasady doboru ich urządzeń i elementów.		[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[K6_W06] Zna: klasyczne i rozwojowe technologie energetyczne, zasady doboru i eksploatacji urządzeń i instalacji ciepłno-energetycznych, podstawowe zasady funkcjonowania systemów energetycznych, podstawowe zagadnienia dot. niezawodności urządzeń energetycznych oraz diagnostyki, skutki środowiskowe stosowanych technologii energetycznych, sposoby wykorzystania odnawialnych źródeł energii.		Zna podstawowe pojęcia oraz zasady analizy, syntezy, funkcjonowania i oceniania prostych technicznych układów automatyki, ważne dla systemów energetycznych.		[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		

Treści przedmiotu	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>3. Identyfikacja i linearyzacja.</p> <p>4. Charakterystyki statyczne układów dynamicznych, równania różniczkowe, równania różniczkowe bezwymiarowe.</p> <p>5. Transformacja Laplacea, transmitancja.</p> <p>6. Schemat blokowy. Algebra schematów blokowych.</p> <p>7. Model układu dynamicznego/sterowania w przestrzeni stanu, równania stanu i obserwacji, macierz transmitancji.</p> <p>8. Przejście z jednej postaci modelu matematycznego do pozostałych form.</p> <p>9. Rozwiązanie równań różniczkowych, rozwiązanie równań stanu i obserwacji, funkcja przejścia, odpowiedzi czasowe, charakterystyki skokowe i impulsowe.</p> <p>10. Analiza ważniejszych członów automatyki (7 elementów).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>13. Uchyb regulacji: uchyb ustalony i uchyb nieustalony.</p> <p>14. Stabilność układów sterowania: definicje i pojęcia, stabilność w sensie Lapunova, kryterium stabilności Hurwitza, kryterium stabilności Nyquista, zapas amplitudy, zapas fazy.</p> <p>15. Wskaźniki jakości sterowania: proces przejściowy i kryteria jakościowe, takie jak czas regulacji, czas narastania, przeregulowanie, stopień oscylacji, dekrement logarytmiczne tłumienia, itp. Kryteria całkowite, metoda Zieglera-Nicholsa doboru nastawień regulatora.</p>														
Wymagania wstępne i dodatkowe	Przedmioty poprzedzające: 1. Matematyka 2. Fizyka 3. Mechanika techniczna														
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kolokwia w trakcie sem.- ćw.</td> <td>50.0%</td> <td>30.0%</td> </tr> <tr> <td>Lab.</td> <td>50.0%</td> <td>30.0%</td> </tr> <tr> <td>Kolokwia pisemne - wykład</td> <td>50.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Kolokwia w trakcie sem.- ćw.	50.0%	30.0%	Lab.	50.0%	30.0%	Kolokwia pisemne - wykład	50.0%	40.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej													
Kolokwia w trakcie sem.- ćw.	50.0%	30.0%													
Lab.	50.0%	30.0%													
Kolokwia pisemne - wykład	50.0%	40.0%													
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Domachowski Z., Automatyka i robotyka podstawy, Wydawnictwo PG, Gdańsk, 2003. 2. Nise N. S., Control system engineering, John Wiley & Sons Inc., 2000. 3. Próchnicki W., Dzida M., Zbiór zadań z podstaw automatyki, skrypt dla studentów Wydziału Oceanotechniki i Okrętownictwa PG, Gdańsk, 1993.													

	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none">1. Friedland B., Control System Design, McGraw Hill Co., 1986.2. Bubnicki Z., Teoria i algorytmy sterowania, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002.3. Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1999.4. Ogata K., Modern Control Engineering, 4th edition, Prentice Hall, 2002.5. Perycz S., Podstawy automatyki, skrypt dla Instytutu Okrętowego PG, Gdańsk, 1983.6. Raven, F. H., Automatic control engineering, McGraw Hill Co., 1986.
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Podstawy automatyki, W/L/C, Energetyka, sem. 04, letni 23/24 (PG_00055890) - Moodle ID: 29126 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=29126

<p>Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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.

	<p>32. Wymienić idealne regulatory liniowe. Podać ich transmitancję, charakterystyki skokowe oraz częstotliwościowe.</p> <p>33. Wymienić 3 sposoby projektowania strukturę regulatorów.</p> <p>34. Omówić zastosowanie sprzężenia zwrotnego w kształtowaniu charakterystyki regulatorów.</p> <p>35. Omówić kształtowanie charakterystyki regulatorów w układzie równoległym.</p> <p>36. Omówić działanie hydraulicznego wzmacniacza całkującego.</p> <p>37. Przedstawić pojęcie stabilności układu sterowania wg. Lyapunova. Podać przykłady.</p> <p>38. Na czym polega stabilność układu sterowania?</p> <p>39. Czy stabilność zależy od warunków początkowych lub brzegowych? Dlaczego?</p> <p>40. Co to jest równanie charakterystyczne układu sterowania? 41. Dlaczego części rzeczywiste pierwiastków równania charakterystycznego układu sterowania muszą być ujemne aby układ był stabilny?</p> <p>42. Dlaczego posługujemy się kryteriami stabilności układów sterowania?</p> <p>43. Omówić kryterium stabilności Routh-Hurwitz.</p> <p>44. Omówić kryterium stabilności Nyquista. Wyjaśnić dlaczego nazywa się kryterium lewej strony?</p> <p>45. Zdefiniować zapas stabilności. Mając charakterystyki częstotliwościowe (Nyquista lub Bodego), jak można wyznaczyć zapas stabilności?</p> <p>46. Zdefiniować uchyb regulacji. Jak można wyznaczyć uchyb regulacyjny w stanach ustalonych?</p> <p>47. Jaki regulator poprawia stan stabilności układu sterowania, a jaki regulator zmniejsza wartość uchybu regulacyjnego?</p> <p>48. Na czym polega optymalizacja układu sterowania? Jaką rolę w tym procesie pełnią kryteria całkowite?</p> <p>49. kryteria jakościowe</p> <p>50. Ogólna informacja nt. układów dyskretnych</p>
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy