

1. Nazwa przedmiotu: TEORIA SYSTEMÓW LINIOWYCH		2. Kod przedmiotu: WM3		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/18				
4. Forma kształcenia: studia pierwszego stopnia				
5. Forma studiów: studia stacjonarne				
6. Kierunek studiów: INFORMATYKA (SYMBOL WYDZIAŁU) RMS				
7. Profil studiów: ogólnoakademicki				
8. Specjalność: WSZYSTKIE				
9. Semestr: VI				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki				
11. Prowadzący przedmiot: Prof. dr hab. inż. Jerzy Klamka				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: Blok przedmiotów ograniczonego wyboru (wykład monograficzny)				
13. Status przedmiotu: obieralny				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Znajomość równań różniczkowych, równań różnicowych, algebry liniowej.				
16. Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z zagadnieniami stabilności, obserwowalności oraz sterowalności liniowych ciągłych oraz dyskretnych układów dynamicznych o stałych parametrach.				
17. Efekty kształcenia Student który zaliczy przedmiot:				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1	Zna metody tworzenia modeli ciągłych i dyskretnych układów dynamicznych	kol	wykład	T1A_W04, K1A_W06
2	Zna podstawowe pojęcia: stabilność, sterowalność, obserwowalność, wielomian charakterystyczny i rozumie ich wzajemne związki w układach prostych i złożonych, opisywanych za pomocą równań stany i transmitacji	kol	wykład	T1A_W04, K1A_W06
3	Ma wiedzę o płycie rozkładu pierwiastków wielomianu charakterystycznego na odpowiedzi czasowe układu dynamicznego, oraz zna przebiegi charakterystyk częstotliwościowych typowych układów dynamicznych	kol	wykład	T1A_W04
4	Zna podstawowe metody rozwiązywania równań różniczkowych	kol	wykład	T1A_W04

5	Potrafi skonstruować model matematyczny typowych układów dynamicznych.	kol	ćwiczenia	T1A_W04
6	Potrafi wyznaczyć warunki stabilności, obserwowalności i sterowalności układów ciągłych i dyskretnych z wykorzystaniem metod algebraicznych	kol	ćwiczenia	T1A_W04
7	Posiada umiejętność dyskretyzacji układów ciągłych	kol	ćwiczenia	T1A_W04
8	Potrafi pracować samodzielnie i w grupie, poprawnie interpretuje wyniki otrzymane w trakcie rozwiązywania zadań.	kol	ćwiczenia	T1A_K01, T1A_U01

18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30	0	0	0

19. Treści kształcenia:

Wykład:

Modele matematyczne układów dynamicznych i sposoby ich tworzenia; modele nieliniowe i ich linearyzacja, równania Lagrange'a, analogie elektromechaniczne, termodynamiczne, przykłady. Metody rozwiązywania równań różniczkowych: równania o zmiennych rozdzielonych, metoda podstawień, metoda przewidywań, metoda uzmienniania stałej, metoda równania charakterystycznego, zastosowanie transformaty Laplace'a.

Model matematyczny układu liniowego: różniczkowe równania stanu i algebraiczne równania wyjścia, pojęcie stanu i jego interpretacja, rodzaje układów liniowych, układy skończenie-wymiarowe oraz układy nieskończenie-wymiarowe, przykłady.

Rozwiązywanie równań stanu układu skończenie-wymiarowego o wielu wejściach i wielu wyjściach: macierz tranzykcji stanu i jej własności, całkowita postać rozwiązania równania stanu i jej interpretacja, składowa wymuszona i składowa swobodna odpowiedzi układów, przykłady.

Stacjonarne układy liniowe: model matematyczny, wykładnicza macierz tranzykcji stanu jej własności i sposoby jej wyznaczania, kanoniczna postać Jordana i jej zastosowania w teorii układów dynamicznych, przykłady.

Macierz transmitancji operatorowych dla układów stacjonarnych: własności macierzy transmitancji operatorowych.

Transmitancja operatorowa: własności transmitancji operatorowej, równanie dynamiki, odpowiedź skokowa, odpowiedź impulsowa, współczynnik wzmocnienia, interpretacja fizyczna położenia zer i biegunów, przykłady podstawowych elementów dynamicznych.

Transmitancja widmowa: własności transmitancji widmowej, charakterystyka częstotliwościowa, odpowiedzi na wymuszenia sinusoidalne, przykłady.

Liniowe układy dynamiczne z opóźnieniami i ich modele matematyczne: postać warunków początkowych, przestrzeń stanów układów z opóźnieniami, równania stanu, transmitancje operatorowe, przykłady. Stabilność układów liniowych: podstawowe definicje i pojęcia, równanie charakterystyczne, kryterium pierwiastkowe badania stabilności, kryterium Hurwitza, badanie stabilności złożonych układów, przykłady. sterowalność i obserwowalność: podstawowe definicje i pojęcia, macierze sterowalności i obserwowalności, kryteria badania sterowalności i obserwowalności, kanoniczna postać Kalmana, przykłady. Układy złożone: sterowalność, obserwowalność i stabilność układów połączonych szeregowo i równoległe. Stabilność liniowych układów dynamicznych, wielomian charakterystyczny, kryterium Hurwitza. Sterowalność, obserwowalność i ich interpretacja dla postaci Jordana, postać kanoniczna Kalmana, transmitancja, względny rząd, zera, bieguny, parametry Markowa.

Dyskretne układy liniowe: dyskretyzacja układu ciągłego, model matematyczny i postać rozwiązania różnicowego równania stanu, macierz dyskretnej transmitancji operatorowych, transmitancja dyskretna, stabilność, obserwowalność i sterowalność układów dyskretnych, problem realizacji i minimalnej realizacji, przykłady.

Ćwiczenia tablicowe

1. Otrzymywanie modelu matematycznego z równań bilansu sił, napięć, przepływów.
2. Równania Lagrange'a.
3. Analogi mechaniczne.
4. Rozwiązywanie równań różniczkowych.
5. Równania stanu i równania wyjścia.
6. Macierz transmitancji operatorowych.
7. Transmitancje operatorowe i ich własności.
8. Odpowiedzi skokowe i impulsowe.
9. Punkty równowagi, linearyzacja.
10. Stabilność układów otwartych (kryterium pierwiastkowe i Hurwitza).
11. Charakterystyki częstotliwościowe i odpowiedzi na wymuszenie sinusoidalne.
12. Sterowalność, obserwowalność.

20. Egzamin: nie

21. Literatura podstawowa:

1. Klamka J., Ogonowski Z. Teoria systemów liniowych. Skrypt Politechniki Śląskiej. Gliwice 2011.

22. Literatura uzupełniająca:

1. Klamka J. Sterowalność układów dynamicznych. PWN. Warszawa 1990.

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	30/30
2	Ćwiczenia	30/30
3	Laboratorium	/
4	Projekt	/
5	Seminarium	/
6	Inne:	/
	Suma godzin	60/60

24.

Suma wszystkich godzin	120
-------------------------------	-----

25.

Liczba punktów ECTS	4
----------------------------	---

26.

Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego	4
--	---

27.

Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty)	0
--	---

28. Uwagi: zaliczenie wymaga zaliczenia wszystkich efektów na poziomie 30% punktów dotyczących danego efektu oraz uzyskanie minimum 41p na 100 możliwych.

Przeliczenie punktów na stopień: od 41p: 3,0; od 56p: 3,5; od 71p: 4,0; od 81p: 4,5; od 91p: 5,0.

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego)

.....
(data i podpis dyrektora instytutu/kierownika katedry/
Dyrektora Kolegium Języków Obcych/kierownika lub
dyrektora jednostki międzywydziałowej)