

# I. KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: **SYSTEMY DYNAMICZNE**
2. Kod przedmiotu: **Esd**
3. Jednostka prowadząca: **Wydział Mechaniczno-Elektryczny**
4. Kierunek: **Mechatronika**
5. Specjalność: **Eksploatacja Systemów Mechatronicznych**
6. Moduł: **treści kierunkowych**
7. Poziom studiów: **I stopnia**
8. Forma studiów: **stacjonarne**
9. Semestr studiów: **V, VI**
10. Profil: **ogólnoakademicki**
11. Prowadzący: **dr Marek Zellma**

## CEL PRZEDMIOTU

<b>C1</b>	Zapoznanie studentów z definicją behawiorystyczną i relacyjną układu dynamicznego oraz różnymi klasyfikacjami układów
<b>C2</b>	Zapoznanie studentów z matematycznymi modelami układów nieliniowych i liniowych, z modelami wejściowo-wyjściowymi, z modelami w przestrzeni stanów oraz z podstawowymi portretami układów dynamicznych
<b>C3</b>	Zapoznanie studentów z metodami linearyzacji modeli wejściowo-wyjściowych oraz modeli w przestrzeni stanów
<b>C4</b>	Zapoznanie studentów z pojęciami i kryteriami stabilności oraz stabilności asymptotycznej układów ciągłych i dyskretnych
<b>C5</b>	Zapoznanie studentów z pojęciem i kryteriami sterowalności układów ciągłych i dyskretnych
<b>C6</b>	Zapoznanie studentów z pojęciem i kryteriami obserwowalności układów ciągłych i dyskretnych
<b>C7</b>	Zapoznanie studentów z metodami wyznaczania uchybu sterowania w UAR
<b>C8</b>	Zapoznanie studentów z działaniem regulatorów układów sterowania
<b>C9</b>	Zapoznanie studentów z zasadami syntezy układów sterowania

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

<b>1</b>	Znajomość matematyki wyższej w zakresie rachunku macierzowego, teorii zwyczajnych równań różniczkowych i różnicowych oraz przekształceń Laplace'a i Laurenta (typu Z)
<b>2</b>	Znajomość podstaw teorii sygnałów

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

<b>EK1</b>	Student zna pojęcie układu dynamicznego, potrafi klasyfikować układy dynamiczne
<b>EK2</b>	Student ma teoretyczną wiedzę w zakresie zasad działania regulatorów układów automatyki
<b>EK3</b>	Student posługuje się różnymi formami opisu matematycznego układów dynamicznych, umie przekształcać jedne formy opisu na inne, potrafi wyznaczać odpowiedzi układów na różne charakterystyczne wymuszenia
<b>EK4</b>	Student potrafi wybraną metodą linearyzować nieliniowe układy dynamiczne
<b>EK5</b>	Student umie badać stabilność liniowych układów ciągłych i dyskretnych stosując wybrane kryteria algebraiczne lub graficzne. W kontekście stabilności interpretuje własności portretów w przestrzeni fazowej i na płaszczyźnie stanów, umie stosować metodę przestrzeni fazowej do analizy dynamiki układów
<b>EK6</b>	Student umie badać sterowalność liniowych układów ciągłych i dyskretnych stosując wybrane kryteria, rozumie związek praktyczny sterowalności z projektowaniem układów sterowania
<b>EK7</b>	Student umie badać obserwowalność liniowych układów ciągłych i dyskretnych stosując wybrane kryteria, rozumie sens praktyczny obserwowalności w kontekście projektowania obserwatorów
<b>EK8</b>	Student potrafi wyznaczyć uchyb sterowania w układzie dynamicznym
<b>EK9</b>	Student potrafi wykorzystac poznane modele matematyczne regulatorów do analizy i oceny działania elementów i układów automatyki oraz robotyki

## TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		Liczba godzin
W1	Definicje i klasyfikacja układów dynamicznych	2
W2	Modele matematyczne układów dynamicznych	2
W3	Zagadnienie linearyzacji układów nieliniowych	2
W4	Stabilność układów ciągłych i dyskretnych	2
W5	Sterowalność układów ciągłych i dyskretnych	2
W6	Obserwowalność układów ciągłych i dyskretnych	2
W7	Uchyb sterowania w układach liniowych	2
W8	Regulacja statyczna i astatyczna	2
W9	Regulatory typu P, I	2
W10	Regulatory typu PI, PD	2
W11	Regulatory typu PID	2
W12	Zasady syntezy układów sterowania	4
Razem		26

### ĆWICZENIA

Ć1	Linearyzacja układów	3
Ć2	Zastosowanie rachunku operatorowego w układach ciągłych i dyskretnych	2
Ć3	Badanie stabilności układów ciągłych i dyskretnych	3
Ć4	Metody przestrzeni fazowej	2
Ć5	Badanie sterowalności układów ciągłych i dyskretnych	3
Ć6	Badanie obserwowalności układów ciągłych i dyskretnych	3
Ć7	Kolokwium nr 1	2
Ć8	Wyznaczanie uchybu sterowania	4
Ć9	Badanie astatyzmu UAR	4
Ć10	Badanie regulatorów liniowych	6
Ć11	Kolokwium nr 2	2
Razem		34

## NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1	Tablica i kolorowe pisaki
2	Notebook z projektorem.
3	Pomoce naukowe: programy komputerowe Mathematica, MatLab

## SPOSOBY OCENY

### FORMUJĄCA

F1	Sprawdzian	EK1-EK9
F2	Odpowiedź ustna	EK1-EK9

### PODSUMOWUJĄCA

P1	Kolokwium nr 1	EK1, EK3-EK7
P2	Kolokwium nr 2	EK2, EK8-EK9

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności			
	semestr	V	VI	razem
udział w wykładach		12	14	26
udział w ćwiczeniach		18	16	34
Przygotowanie się do wykładów i ćwiczeń		15	15	30
Konsultacje		5	5	10
Czytanie wskazanej literatury		10	10	20
Przygotowanie się do kolokwium		5	5	10
<b>SUMA GODZIN W SEMESTRZE</b>		<b>65</b>	<b>65</b>	<b>130</b>
<b>PUNKTY ECTS W SEMESTRZE</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

## LITERATURA

### PODSTAWOWA

1	DĘBOWSKI A.: Automatyka – podstawy teorii, WNT, Warszawa 2008.
2	CZEMPLIK A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów, WNT, Warszawa 2008.
3	GABEL R. A., ROBERTS R.A.: Sygnały i systemy liniowe, WNT, Warszawa 1978.
4	GESSING R.: Podstawy automatyki, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
5	KACZOREK T.: Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, Warszawa 1977.
6	KACZOREK T.: Teoria sterowania, tom I, PWN, Warszawa 1977.
7	KACZOREK T., DZIELIŃSKI A., DĄBROWSKI W., ŁOPATKA R.: Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2006.
8	PEŁCZEWSKI W.: Teoria sterowania, WNT, Warszawa 1980.

### PROWADZĄCY PRZEDMIOT

1	dr Marek Zellma, m.zellma@amw.gdynia.pl
---	---

## Formy oceny

Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
<b>EK1</b>	<i>Student zna pojęcie układu dynamicznego, potrafi klasyfikować układy dynamiczne</i>			
	Nie spełnia wymagań na ocenę 3, 4, 5.	Zna definicje układu dynamicznego	Dokonuje klasyfikacji układów na podstawie ich własności, podaje odpowiednie przykłady systemów dynamicznych	Zna genezę dynamiki chaotycznej i podaje przykłady chaosu w zastosowaniach
<b>EK3</b>	<i>Student posługuje się różnymi formami opisu matematycznego układów dynamicznych, umie przekształcać jedne formy opisu na inne, potrafi wyznaczać odpowiedzi układów na różne charakterystyczne wymuszenia</i>			
	Nie spełnia wymagań na ocenę 3, 4, 5.	Stosuje rachunek operatorowy w układach ciągłych i dyskretnych wyznaczając ich odpowiedzi na różne wymuszenia	Stosując metody operatorowe wyznacza transmitancję operatorową i macierz tranzycyjną układu	Wyznacza zastępczą transmitancję operatorową układów złożonych
<b>EK4</b>	<i>Student potrafi wybraną metodą linearyzować nieliniowe układy dynamiczne</i>			
	Nie spełnia wymagań na ocenę 3, 4, 5.	Linearyzuje nieliniowe układy SISO stosując wzór Taylora	Linearyzuje nieliniowe układy MIMO stosując wzór Taylora	Umie stosować metodę linearyzacji optymalnej, umie wyznaczać i interpretować charakterystykę statyczną układów
<b>EK5</b>	<i>Sudent umie badać stabilność liniowych układów ciągłych i dyskretnych stosując wybrane kryteria algebraiczne lub graficzne. W kontekście stabilności interpretuje własności portretów w przestrzeni fazowej i na płaszczyźnie stanów, umie stosować metodę przestrzeni fazowej do analizy dynamiki układów</i>			
	Nie spełnia wymagań na ocenę 3, 4, 5.	Intuicyjnie rozumie pojęcia stabilności i punktów równowagi układu, zna ich matematyczne ujęcia. Umie badać stabilność liniowych układów ciągłych stosując kryteria algebraiczne	Umie badać stabilność liniowych układów dyskretnych stosując kryteria algebraiczne	Umie badać stabilność stosując wybrane kryteria graficzne, bada stabilność układów złożonych w zależności od ich struktury i parametrów, analizuje portrety fazowe układów w kontekście stabilności
<b>EK6</b>	<i>Student umie badać sterowalność liniowych układów ciągłych i dyskretnych stosując wybrane kryteria, rozumie związek praktyczny sterowalności z projektowaniem układów sterowania</i>			
	Nie spełnia wymagań na ocenę 3, 4, 5.	Zna pojęcie sterowalności układu, umie badać sterowalność ciągłych liniowych układów stacjonarnych	Umie badać sterowalność dyskretnych liniowych układów stacjonarnych	Zna różne kryteria sterowalności, umie badać sterowalność układów złożonych, rozumie związek praktyczny sterowalności z projektowaniem układów sterowania

	<i>Student umie badać obserwowalność liniowych układów ciągłych i dyskretnych stosując wybrane kryteria, rozumie sens praktyczny obserwowalności w kontekście projektowania obserwatorów</i>			
<b>EK7</b>	Nie spełnia wymagań na ocenę 3, 4, 5.	Zna pojęcie obserwowalności układu, umie badać obserwowalność ciągłych liniowych układów stacjonarnych	Umie badać obserwowalność dyskretnych liniowych układów stacjonarnych	Zna różne kryteria obserwowalności, umie badać obserwowalność układów złożonych, zna zasadę dualności, rozumie związek praktyczny obserwowalności z projektowaniem obserwatorów
	<i>Student potrafi wyznaczyć uchyb sterowania w układzie dynamicznym</i>			
<b>EK8</b>	Nie spełnia wymagań na ocenę 3, 4, 5.	Ma fragmentacyjnie uporządkowaną wiedzę w zakresie wyznaczania uchybu sterowania w układach dynamicznych	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie wyznaczania uchybu sterowania w układach dynamicznych	Umie bezbłędnie wyznaczać uchyb sterowania w układach dynamicznych
	<i>Student ma teoretyczną wiedzę w zakresie zasad działania regulatorów układów automatyki</i>			
<b>EK2</b>	Nie spełnia wymagań na ocenę 3, 4, 5.	Ma dostateczną wiedzę w zakresie zasad działania regulatorów układów automatyki	Ma dobrze uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad działania regulatorów układów automatyki	Ma bardzo dobrą wiedzę z zakresu teorii regulatorów układów automatyki
	<i>Student potrafi wykorzystać poznane modele matematyczne regulatorów do analizy i oceny działania elementów i układów automatyki oraz robotyki</i>			
<b>EK9</b>	Nie spełnia wymagań na ocenę 3, 4, 5.	Student dostatecznie wykorzystuje modele matematyczne regulatorów do analizy i oceny działania UAR	Student potrafi prawidłowo stosować opisy matematyczne regulatorów w prostych układach automatyki	Student potrafi prawidłowo projektować regulatory wybranych układów sterowania automatycznego