

### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	<b>AiR_MDPiS_4/3</b>
Nazwa modułu	<b>Modelowanie dynamiki procesów i symulacja</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	<b>Modelling and Simulation of Process Dynamics</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2013/2014</b>

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Automatyka i Robotyka</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólno akademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia stacjonarne</b>
Specjalność	<b>Automatyka Przemysłowa</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>Katedra Automatyki i Robotyki</b>
Koordinator modułu	<b>dr inż. Leszek Cedro</b>
Zatwierdził:	

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot podstawowy</b>
Status modułu	<b>przedmiot obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr czwarty</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr letni</b>
Wymagania wstępne	<b>Mechanika ogólna</b>
Egzamin	<b>nie</b>
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
<b>w semestrze</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Cel modułu</b>	Rozumienie praw i zasad dotyczących budowy modeli. Budowa modeli matematycznych. Analiza problemów i umiejętności z zakresu budowy modeli symulacyjnych. Budowa modeli komputerowych i ich wizualizacja. Modelowanie i symulacja komputerowa układów mechanicznych i elektronicznych.
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Student zna i rozumie podstawowe definicje dotyczące modelowania, identyfikacji, symulacji	wykład	K_W01 K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_02	Student ma wiedzę w zakresie modeli matematycznych, analizy i syntezy układów regulacji	wykład	K_W01 K_W14	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03 T1A_W07 InżA_W02
W_03	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie modeli liniowych i nieliniowych	wykład	K_W01 K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InżA_W02
W_04	Student zna i rozumie sposoby tworzenia modeli dynamicznych	wykład	K_W01 K_W15	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03 T1A_W07 InżA_W02
U_01	Potrafi tworzyć symulacyjne modele dla układów liniowych	laboratorium	K_U08	T1A_U08 InżA_U01
U_02	Potrafi modelować proste układy opisane równaniem różniczkowym	laboratorium	K_U09	T1A_U09 InżA_U02
U_03	Potrafi budować blokowe układy symulacyjne	laboratorium	K_U13	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 InżA_U01 InżA_U02
U_04	Potrafi budować złożone modele symulacyjne opisane układem równań różniczkowych	laboratorium	K_U14	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 InżA_U01 InżA_U02
K_01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, szczególnie w dziedzinie modelowania układów dynamicznych	wykład	K_K01	T1A_K01
K_02	Ma świadomość ważności i rozumie potrzebę modelowania i budowania układów symulacyjnych	wykład laboratorium	K_K02	T1A_K02 InżA_K01
K_03	Potrafi współdziałać i pracować w grupie	wykład laboratorium	K_K04	T1A_K03 T1A_K04

#### Treści kształcenia:

##### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Podstawowe pojęcia teorii systemów. Podobieństwo, modelowanie, identyfikacja, symulacja, rodzaje modeli.	W_01 K_01
2	Analiza, synteza, problem „czarnej skrzynki”. Modele matematyczne. Warunek	W_01

	przyczynowości.	
3	Jednowymiarowe i wielowymiarowe modele matematyczne systemów dynamicznych. Liniowe modele matematyczne.	W_02
4	Przekształcenie Laplace'a. Liniowe równania różniczkowe, transmitancje operatorowe i widmowe, odpowiedzi impulsowe i skokowe, liniowe modele zmiennych stanu.	W_02
5	Postać regulatorowa i obserwatorowa jednowymiarowych liniowych modeli zmiennych stanu. Zależności między poszczególnymi modelami matematycznymi. Charakterystyki statyczne liniowych systemów dynamicznych i ich wyznaczenie.	W_02 W_03
6	Transmitancje macierzowe i wielowymiarowe liniowe modele zmiennych stanu. Podstawowe połączenia (szeregowe, równoległe i ze sprzężeniem zwrotnym) jednowymiarowych i wielowymiarowych liniowych systemów dynamicznych.	W_03
7	Klasyfikacja liniowych elementów dynamicznych. Podstawowe elementy proporcjonalne - właściwości. Elementy proporcjonalne bezinercyjne, z inercją pierwszego i drugiego rzędu, element opóźniający, przesuwnik fazowy.	W_03
8	Podstawowe elementy różniczkujące - właściwości. Elementy różniczkujące bezinercyjne i z inercją pierwszego rzędu. Elementy całkujące - właściwości. Elementy całkujące bezinercyjne i z inercją pierwszego rzędu.	W_03
9	Zasady tworzenia modeli matematycznych. Równania równowagi sił, momentów, mas i energii.	W_04
10	Równania Lagrange'a drugiego rodzaju – zastosowanie.	W_04
11	Tworzenie modeli matematycznych układów mechanicznych o ruchu postępowym i obrotowym.	W_04
12	Modele matematyczne prostych robotów.	W_04
13	Tworzenie modeli matematycznych układów elektrycznych. Analogia napięciowa między systemami mechanicznymi i elektrycznymi.	W_04
14	Modele matematyczne czwórników pasywnych, wzmacniaczy operacyjnych i silnika prądu stałego.	W_04
15	Tworzenie modeli matematycznych układów hydraulicznych i pneumatycznych.	W_04

## 2. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie do języka MATLAB	U_01
2	Modelowanie układów liniowych w języku MATLAB	U_01
3	Rozwiązywanie równań różniczkowych w MATLAB	U_02
4	Proste modele elementarne. Symulacja w MATLAB	U_02
5	Wprowadzenie do programu SIMULINK	U_03
6	Symulacja prostych układów dynamicznych w SIMULINK	U_03 K_02
7	Symulacja złożonych układów dynamicznych	U_04 K_03
8	Zaliczenie	-

## Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01 do W_04	Kolokwium
U_01 do U_04	Kontrolowana praca domowa, projekt
K_01 do K_03	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych, dyskusja

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

<b>Bilans punktów ECTS</b>		
	<b>Rodzaj aktywności</b>	<b>obciążenie studenta</b>
1	Udział w wykładach	<b>30h</b>
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	<b>15h</b>
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	<b>5h</b>
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>50h</b> <i>(suma)</i>
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>2,0 ECTS</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	<b>20h</b>
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	<b>5h</b>
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	<b>5h</b>
15	Wykonanie sprawozdań	<b>10h</b>
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	<b>10h</b>
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>50h</b> <i>(suma)</i>
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>2,0 ECTS</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100h</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4,0 ECTS</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>40</b>
25	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>1,6 ECTS</b>

**D. LITERATURA**

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vítěček A., Cedro L., Farana R., Modelowanie Matematyczne Podstawy, Podręcznik akademicki, Wydawnictwo PŚk 2010, PL ISBN 978-83-88906-28-2</li> <li>2. Błasiak M., Cedro L., Chrzęszcz B.: Rozwiązywanie wybranych zadań z mechaniki analitycznej z użyciem metod numerycznych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Skrypt nr 422, Kielce, 2006</li> <li>3. Chłędowski M.: Wykłady z automatyki dla mechaników. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2003, ISBN 83-7199-255-6</li> <li>4. Dindorf R.: Modelowanie i symulacja nieliniowych elementów i układów regulacji napędów płynowych. Monografie, studia, rozprawy Nr 44. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2004, PL ISSN 0239-4979</li> <li>5. Peszyński K., Siemieniako F.: Sterowanie procesów, podstawy i przykłady. Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz, 2002,</li> </ol>
------------------	--

	<p>ISBN 83-87274-64-X</p> <p>6. Spong M. W., Vidyasagar M.: Dynamika i sterowanie robotów. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1997, ISBN 83-204-2198-5 (tłumaczenie z angielskiego, John Wiley &amp; Sons, 1989)</p> <p>7. Stefański T.: Teoria sterowania. Tom I. Układy liniowe. Skrypt nr 367. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2002, PL ISSN 0239-6386</p> <p>8. Tarnowski W.: Modelowanie systemów. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 2004, ISBN 83-7365-052-0</p> <p>9. Maciej Sz.: Komputerowe wspomaganie w projektowaniu układów regulacji. WNT 1993</p> <p>10. Osowski S.: Modelowaniu układów dynamicznych z zastosowaniem języka SIMULINK. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 1999</p> <p>11. Tarnowski W., Bartkiewicz S.: Modelowanie matematyczne i symulacja komputerowa dynamicznych procesów ciągłych. Politechnika Koszalińska 1998</p> <p>12. Mirosław W.: Wprowadzenie do systemu MATLAB; Politechnika Świętokrzyska 2000</p> <p>13. Kamińska A., Pańczyk B.: MATLAB, Przykłady i zadania; MIKOM 2002</p>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	<a href="http://www.cltm.tu.kielce.pl/~lcedro/symulacja_modelowanie">http://www.cltm.tu.kielce.pl/~lcedro/symulacja_modelowanie</a>