

### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	<b>AiR_TR2_5/9</b>
Nazwa modułu	<b>Teoria Regulacji II</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	<b>Control Theory II</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 niestacjonarne</b>
Specjalność	<b>Automatyka Przemysłowa</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>Katedra Automatyki i Robotyki</b>
Koordynator modułu	<b>Prof. dr hab. inż. FARANA Radim</b>
Zatwierdził:	

#### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot kierunkowy</b>
Status modułu	<b>przedmiot obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>Semestr szósty</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>Semestr letni</b>
Wymagania wstępne	<b>Teoria regulacji I</b>
Egzamin	<b>tak</b>
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
<b>w semestrze</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Cel modułu</b>	Podstawowe rodzaje i charakterystyki nieliniowych układów regulacji automatycznej. Metody analizy układów nieliniowych: aproksymacja liniowa, metoda płaszczyzny fazowej, metoda funkcji opisującej. Stabilność układów nieliniowych: rodzaje stabilności, pierwsza i druga metoda Lapunowa. Układy regulacji z regulatorami przekaźnikowymi: regulacja dwustawna i trójstawna, układy z regulatorami krokowymi. Układy dyskretne: pojęcia podstawowe, analiza procesu próbkowania. Przekształcenie Z. Opis liniowych układów dyskretnych: równania różnicowe, transmitancja dyskretna, charakterystyki czasowe, opis w przestrzeni stanów. Dyskretne charakterystyki częstotliwościowe. Stabilność układów dyskretnych. Dyskretne regulatory. Ocena jakości regulacji w układach dyskretnych. Metody syntezy układów dyskretnych. Regulacja stanu: algorytmy, obserwator stanu. Sterowanie rozmyte i sterowanie z wykorzystaniem sieci neuronowych.
-------------------	--

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 zagadnień regulacji nieliniowej.	wykład	K_W14	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03
W_02	Student ma wiedzę w zakresie dostępnych metod dotyczących badania stabilności układów nieliniowych.	wykład	K_W14	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03
W_03	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie przebiegu procesu regulacji nieliniowej.	wykład	K_W14	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03
W_04	Student zna i rozumie sposób działania regulatorów nieliniowych i dyskretnych.	wykład	K_W14	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03
U_01	Potrafi wykreślić podstawowe charakterystyki dla układów nieliniowych.	wykład	K_U02 K_U03 K_U19	T1A_U02 T1A_U03 T1A_U09
U_02	Potrafi przeprowadzić analizę dyskretnego oraz nieliniowego układu regulacji	wykład	K_U01 K_U02 K_U19	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U09
U_03	Potrafi stosować dyskretne oraz nieliniowe regulatory w układach regulacji automatycznej.	wykład	K_U01 K_U02 K_U19	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U09
K_01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, zagadnień dotyczących układów regulacji.	wykład	K_K01	T1A_K01
K_02	Ma świadomość ważności i rozumie potrzebę stosowania regulatorów nieliniowych.	wykład	K_K02	T1A_K02

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Podstawowe właściwości nieliniowych elementów statycznych i dynamicznych. Modele matematyczne nieliniowych elementów dynamicznych.	W_01 K_01 U_01
2	Analiza statyczna połączenia szeregowego, równoległego i ze sprzężeniem zwrotnym. Linearyzacja elementów dynamicznych drogą analityczną i metodą najmniejszych kwadratów.	W_01 K_01
3	Autonomiczne systemy dynamiczne i ich modele zmiennych stanu oraz	W_01

	zmiennych fazowych. Płaszczyzna fazowa. Stabilność wg Lapunowa, rodzaje punktów osobliwych oraz cykli granicznych. Wyznaczanie trajektorii fazowych.	U_02 W_02
4	Regulacja dwupołożeniowa s obiektem całkowującym i opóźnieniem oraz z obiektem proporcjonalnych z inercją pierwszego rzędu i opóźnieniem, wyznaczanie cykli granicznych.	W_02 U_01
5	Regulacja trzypołożeniowa. Poprawa jakości regulacji dwupołożeniowej i trzypołożeniowej przez sprzężenie zwrotne dynamiczne.	W_03 U_01 U_02
6	Metoda funkcji opisującej, wykres krytyczny, metoda graficzna i analityczna wyznaczania cykli granicznych. Pierwsza i druga metoda Lapunowa badania stabilności nieliniowych układów regulacji.	W_01 W_02 U_02 U_03 K_02
7	Dyskretne liniowe układy regulacji. Dyskretyzacja ciągłych modeli matematycznych. Konwencjonalne dyskretne (cyfrowe) regulatory liniowe. Liniowe układy dyskretne. Przekształcenie Z. Próbkowanie. Modele matematyczne dyskretnych elementów liniowych.	W_01 W_02 U_03 K_02
8	Stabilność i jakość dyskretnych liniowych układów regulacji. Synteza dyskretnych liniowych układów regulacji.	W_01 W_02 U_02
9	Synteza bezpośrednia dyskretnych liniowych układów regulacji. Regulatory stanu, regulatory rozmyte i sterowanie. z wykorzystaniem sieci neuronowych.	W_01 W_03 W_04 U_03 K_02

## 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Modele matematyczne nieliniowych elementów dynamicznych.	W_01 U_01
2	Wytwarzanie pożądaných nieliniowości przez podstawowe połączenia nieliniowych elementów statycznych.	U_01 U_02
3	Wyznaczanie trajektorii fazowych.	U_01 U_02
4	Symulacja nieliniowych układów regulacji w Simulink. Badanie stabilności nieliniowych układów regulacji.	U_03 W_02
5	Wyznaczanie cykli granicznych metodą funkcji opisującej. Strojenie dyskretnych (cyfrowych) regulatorów liniowych.	U_02 U_03

## 3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Zapoznanie się z laboratoryjnymi układami regulacji. Eksperymentalne wyznaczanie charakterystyk statycznych elementów nieliniowych.	W_01 U_01 U_02
2	Pneumatyczne elementy automatyki.	U_01 U_02
3	Dobór nastaw regulatorów PID.	U_03
	Analiza układów nieliniowych – metoda płaszczyzny fazowej.	U_02 U_03
5	Regulacja dwupołożeniowa.	U_02 U_03

## 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	<b>Egzamin pisemny</b> Egzamin w formie testu otwartego, zawierającego 20 pytań/zadań z pełnego zakresu wiedzy

	objętego programem wykładu. Ocena studenta uzależniona od ilości punktów zdobytych w trakcie egzaminu: ocena pozytywna wymaga uzyskania minimum 11 pkt. Ocena bardzo dobra wymaga otrzymania 19-20 pkt.
U_01 do U_03	Kolokwium
K_01 K_02	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych, dyskusja

#### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

<b>Bilans punktów ECTS</b>		
	<b>Rodzaj aktywności</b>	<b>obciążenie studenta</b>
1	Udział w wykładach	<b>18h</b>
2	Udział w ćwiczeniach	<b>9h</b>
3	Udział w laboratoriach	<b>9h</b>
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	<b>14h</b>
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	<b>5h</b>
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>55h</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>2,1 ECTS</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	<b>20h</b>
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	<b>20h</b>
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	<b>5h</b>
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	<b>15h</b>
15	Wykonanie sprawozdań	<b>5h</b>
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	<b>5h</b>
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>70h</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>2,9 ECTS</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>125h</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>5,0 ECTS</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>87</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>3,3 ECTS</b>

#### E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"> <li>Chłędowski, M.: Wykłady z automatyki dla mechaników. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2003, ISBN 83-7199-255-6</li> <li>Kaczorek, T., Dzieliński, A. Dąbrowski, W., Łopatka, R.: Podstawy teorii sterowania. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2005, ISBN 83-</li> </ol>
------------------	---

	<p>204-2967-6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Kaczorek, T.: Teoria sterowania. Tom 1. Układy linowe ciągłe i dyskretne. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1977, ISBN 83-01-00098-8</li> <li>4. Kowal, J.: Podstawy automatyki. Tom I. Wydanie trzecie poprawione i poszerzone. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2006, ISBN 83-7464-108-8</li> <li>5. Kowal, J.: Podstawy automatyki. Tom 2. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2007, ISBN 9788374641364</li> <li>6. Stefański, T.: Teoria sterowania. Tom II. Układy dyskretne, nieliniowe, procesy stochastyczne oraz optymalizacja statyczna i dynamiczna. Skrypt nr 366. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2001, PL ISSN 0239-6386</li> <li>7. Peszyński, K., Siemieniako, F.: Sterowanie procesów, podstawy i przykłady. Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz, 2002, ISBN 83-87274-64-X</li> <li>8. Amborski, K., Marusak, A.: Teoria sterowania w ćwiczeniach. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa, 1978</li> <li>9. Warszawa, 1978</li> <li>10. Chorowski, B., Werszko, M.: Mechaniczne urządzenia automatyki. Wydanie czwarte zmienione. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1990, ISBN 83-204-1235-8</li> <li>11. Dindorf, R.: (redakcja) Hydraulika i pneumatyka. Podstawy, ćwiczenia, laboratorium. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2003, PL ISBN 83-88906-50-X</li> <li>12. Dindorf, R.: Modelowanie i symulacja nieliniowych elementów i układów regulacji napędów płynowych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2004, PL ISSN 0239-4979</li> <li>13. Pizoń, A.: Elektrohydrauliczne analogowe i cyfrowe układy automatyki. Wydanie drugie rozszerzone. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1995, ISBN 83-204-1874-7</li> </ol>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	