

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Podstawy automatyki 1</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Fundamentals of control engineering 1</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Automatyka i Robotyka</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>ARR042101</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	30			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	120	60			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	4	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	2.80	1.40			

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

1. Powinien znać podstawowe zagadnienia z zakresu algebry, analizy matematycznej i równań różniczkowych.
2. Powinien znać podstawy rachunku zespolonego i funkcji zespolonych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie różnych struktur układów regulacji automatycznej.  
 C2. Poznanie zasad tworzenia modeli matematycznych układów dynamicznych.  
 C3. Poznanie sposobów oceny właściwości układów dynamicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości.  
 C4. Poznanie sposobów oceny stabilności systemów ciągłych i dyskretnych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych wiadomości o metodach analizy systemów dynamicznych ciągłych i dyskretnych.  
 PEK\_W02 Ma wiedzę w zakresie oceny stabilności systemów ciągłych i dyskretnych.

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi analizować dynamiczny system ciągły i dyskretny automatyki, umie stworzyć model matematyczny systemu dynamicznego. Potrafi ocenić właściwości określonego systemu automatyki.  
 PEK\_U02 Potrafi stosować podstawowe metody opisu systemów dynamicznych, określać zakres ich stabilności i właściwego funkcjonowania.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego pełniąc powierzona rolę w zespole, potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zadania regulacji automatycznej. Klasyfikacja i struktura układów regulacji automatycznej. Ciągłe liniowe, niezależne od czasu, układy dynamiczne. Metody opisu: równania różniczkowe.	2
Wy2	Przekształcenie Laplace'a, transmitancja operatorowa, transmitancja widmowa, odpowiedzi na typowe wymuszenia.	2
Wy3	Podstawowe elementy układów regulacji automatycznej: element proporcjonalny, inercyjny, całkujący - idealny i rzeczywisty, różniczkujący - idealny i rzeczywisty, element inercyjny rzędu II-go.	2
Wy4	Podstawowe elementy automatyki i ich charakterystyki - element oscylacyjny rzędu II-go, element z opóźnieniem.	2
Wy5	Układy złożone. Sprzężenie zwrotne, algebra schematów blokowych, transmitancja zastępcza.	2
Wy6	Stabilność - definicje, podstawowy warunek stabilności. Kryteria stabilności: Routha-Hurwitza, Michajłowa.	2
Wy7	Kryterium stabilności Nyquist'a - kryterium lewej strony, kryterium logarytmiczne, zapas wzmocnienia, zapas fazy.	2
Wy8	Liniowe układy dyskretnie, struktura, równoważność układów ciągłych i dyskretnych. Impulsatory oraz ekstrapolatory.	2
Wy9	Proste i odwrotne przekształcenie Z oraz równania różnicowe. Transmitancja Z układów dyskretnych.	2
Wy10	Odpowiedź układu dyskretnego w dziedzinie czasu i częstotliwości. Algebra schematów blokowych.	2
Wy11	Warunki stabilności układów dyskretnych. Przekształcenie transmitancji układów ciągłych i dyskretnych.	2
Wy12	Zastosowanie kryteriów stabilności układów ciągłych do badania stabilności układów dyskretnych. Kryterium stabilności Jury'ego.	2
Wy13	Opis ciągłych układów dynamicznych w przestrzeni stanów; powiązanie z transmitancją układu. Operatorowy zapis równań zmiennych stanu.	2
Wy14	Układy wielowejściowe/wielowyjściowe. Obserwowalność i sterowalność układów. Badanie stabilności układów w przestrzeni stanów.	2
Wy15	Opis dyskretnych układów dynamicznych w przestrzeni stanów; powiązanie z transmitancją układu. Operatorowy zapis równań zmiennych stanu.	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Opis układów liniowych ciągłych za pomocą równań różniczkowych. Określenie odpowiedzi układu dla podanych warunków początkowych i typowego wymuszenia.	2
Ćw2	Przekształcenie Laplace'a: określenie transformaty podstawowych funkcji, transmitancja układu opisanego za pomocą równania różniczkowego, transformata odpowiedzi na typowe wymuszenia. Transmitancja i funkcja wagi.	2
Ćw3	Odwrotna transformata Laplace'a: metoda rozkładu na ułamki proste, metoda residuum. Związek pomiędzy dziedziną czasu i dziedziną częstotliwości.	2
Ćw4	Badanie charakterystyk czasowych i częstotliwościowych typowych elementów automatyki. Zasady tworzenia charakterystyk logarytmicznych.	2
Ćw5	Wyznaczanie transmitancji zastępczej układów złożonych. Zera i bieguny transmitancji w układzie otwartym i ze sprzężeniem zwrotnym.	2
Ćw6	Badanie stabilności: związek pomiędzy transmitancją układu i odpowiedzią na ograniczone wymuszenie. Badanie stabilności układów na podstawie kryterium Routha-Hurwitza oraz kryterium Michajłowa.	2
Ćw7	Badanie stabilności układów zamkniętych na podstawie pełnego i uproszczonego kryterium Nyquista. Określanie zapasu fazy i zapasu wzmocnienia układów zamkniętych.	2
Ćw8	Badanie stabilności układów zamkniętych na podstawie pełnego i uproszczonego kryterium Nyquista. Określanie zapasu fazy i zapasu wzmocnienia układów zamkniętych.	2
Ćw9	Układy dyskretnie: wyznaczanie granicznej częstotliwości próbkowania sygnałów ciągłych. Transformata Laplace'a sygnału dyskretnego: określanie postaci operatorowej i widmowej typowych sygnałów.	2
Ćw10	Określanie transformaty Z, na podstawie znanych funkcji ciągłych w dziedzinie czasu oraz ich transformat Laplace'a. Obliczanie odwrotnej transformaty Z.	2
Ćw11	Określanie transmitancji Z układów dyskretnych. Obliczanie ich odpowiedzi na typowe wymuszenia.	2
Ćw12	Badanie stabilności układów dyskretnych: zastosowanie kryteriów odnoszących się do układów ciągłych oraz kryterium Jury'ego	2
Ćw13	Badanie stabilności układów dyskretnych: zastosowanie kryteriów odnoszących się do układów ciągłych oraz kryterium Jury'ego	2
Ćw14	Wyznaczanie równań stanu oraz odpowiadających im modeli na podstawie transmitancji operatorowej układu. Badanie obserwowalności i sterowalności układów.	2
Ćw15	Kolokwium zaliczeniowe	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. wykład w tradycyjnej formie z ilustracjami multimedialnymi.  
 N2. ćwiczenia rachunkowe z objaśnieniem stosowanych metod

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1(W)	PEK_W01 PEK_W02	Uczestnictwo w zajęciach
F2(W)	PEK_W01 PEK_W02	Egzamin końcowy
P(W)	$P=0,1 \cdot F1 + 0,9 \cdot F2$	
F1(C)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Aktywność na zajęciach, sprawdziany dotyczące ostatniego materiału
F2(C)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Kolokwium zaliczeniowe
P(C)	$P=0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] <http://www.rose.pwr.wroc.pl/> - materiały do kursu: Podstawy Automatyki.
- [2] KACZOREK T., Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa 1999.
- [3] RUMATOWSKI K., Podstawy regulacji automatycznej. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008.
- [4] GREBLICKI W., Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.
- [5] MAZUREK J., VOGT H., ŻYDANOWICZ W., Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
- [6] KOWAL J., Podstawy automatyki, t. 1 i 2, AGH, Kraków, 2004.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [7] OSIOWSKI J., Zarys rachunku operatorowego. WNT Warszawa 1972.
- [8] <http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&itemId=0471134767&itemTypeld=BKS&bcsId=2357> - strona do kursu: Automatic Control Systems, Benjamin C. Kuo and Farid Golnaraghi.
- [9] OGATA K., Modern Control Engineering. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 2002.
- [10] LEJA F., Funkcje zespolone. PWN, Warszawa, 1979.
- [11] Larminant P., Thomas Y., Automatyka - układy liniowe., WNT, Warszawa 1983.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Eugeniusz Rosołowski, eugeniusz.rosolowski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**ARR042101 - Podstawy automatyki 1**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AiR_W23	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5	N.1
PEK_W02	K1AiR_W23	C.3 C.4	Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1
PEK_U01	K1AiR_U21	C.1 C.2	Ćw1 Ćw2 Ćw3 Ćw4 Ćw5	N.2
PEK_U02	K1AiR_U21	C.3 C.4	Ćw6 Ćw7 Ćw8 Ćw9 Ćw10 Ćw11 Ćw12 Ćw13 Ćw14	N.2
PEK_K01	K1AiR_K05	C.1 C.2 C.3 C.4	Ćw1 Ćw2 Ćw3 Ćw4 Ćw5 Ćw6 Ćw7 Ćw8 Ćw9 Ćw10 Ćw11 Ćw12 Ćw13 Ćw14 Ćw15	N.1 N.2