

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

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

| | 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: | | 30 |

| 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: | | 30 |

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 |