

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Automatykacja systemów wytwarzania, Mechatronika, Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń, Technologie informacyjne w systemach produkcyjnych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Teoria sterowania |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Control Theory |
| KOD PRZEDMIOTU | A704 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 4.00 |
| SEMESTRY | 2 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2 | 9 | 9 | 0 | 9 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi sterowania w układach dyskretnych i ciągłych

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Zna podstawowe pojęcia z podstaw automatyki na poziomie inżynierskim
- 2 Zna podstawy rachunku operatorowego Laplacea
- 3 Znajomość metod rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Zna metody matematyczne opisu układów automatyki zarówno ciągłych jak i dyskretnych. Zna metody analizy modeli układów sterowania zarówno w dziedzinie czasu i częstotliwości
- EK2 Wiedza** Zna podstawy teorii stabilności układów liniowych i nieliniowych. Zna i rozumie pojęcia: celu sterowania, warunków początkowych oraz ograniczeń w opracowywaniu strategii sterowania.
- EK3 Umiejętności** Potrafi dokonywać wzajemnych transformacji modeli matematycznych z dziedziny czasu w dziedzinę częstotliwości. Potrafi wykonać analizę stabilności układów nieliniowych.
- EK4 Umiejętności** Potrafi dobrać wzmocnienia wybranych regulatorów. Potrafi wykorzystywać matematyczne programy komputerowe w wybranych analizach układów sterowania.
- EK5 Kompetencje społeczne** Ma świadomość wpływu techniki i technologii na środowisko, ekologię bezpieczeństwa i poziom życia społeczeństwa. Podejmuje trud samodzielnego doształcania się.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD | | |
|-----------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Modele matematyczne układów sterowania i automatycznej regulacji; układy liniowe i nieliniowe. Wzajemne transformacje modeli matematycznych z dziedziny czasu w dziedzinę częstotliwości | 1 |
| W2 | Metody Lapunowa badania stabilności liniowych i nieliniowych układów dynamicznych | 1 |
| W3 | Metoda funkcji opisujących w analizie stabilności układów przekaźnikowych. | 1 |
| W4 | Rozsprzęgalność równań stanu, sterowanie modalne, wzór Ackermanna. | 2 |
| W5 | Wstęp do sterowania optymalnego. Zasada optymalności Bellmana. | 2 |
| W6 | Programowanie dynamiczne. | 2 |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE | | |
|--------------------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE | | |
|--------------------------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| K1 | Budowa modeli symulacyjnych układów sterowania i automatycznej regulacji w programie Matlab-Simulink. | 1 |
| K2 | Charakterystyki amplitudowo-fazowe (Mathcad, Matlab-Simulink) | 1 |
| K3 | Kształtowanie wymaganego zapasu stabilności, wykresy Bodego (Matlab) | 2 |
| K4 | Badanie stabilności układów przekaźnikowych | 1 |
| K5 | Wyznaczanie wartości i wektorów własnych, macierzy modalnych (Mathcad) | 2 |
| K6 | Synteza układu sterowania dla kryterium kwadratowego. | 1 |
| K7 | Wrażliwość parametryczna układów sterowania. | 1 |

| ĆWICZENIA | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| C1 | Budowa modeli matematycznych układów sterowania | 1 |
| C2 | Badanie sterowalności i obserwowalności układów liniowych | 1 |
| C3 | Macierz fundamentalna, macierz transmitancji $G(s)$ -> równania stanu | 1 |
| C4 | Konstruowanie funkcji Lapunowa w badaniu stabilności układu nieliniowego | 2 |
| C5 | Rozsprzęgalność równań stanu. Wyznaczanie macierzy wzmocnień regulatora modalnego, wzór Ackermanna | 2 |
| C6 | Optymalizacja parametryczna i funkcjonalna strategii sterowania. Wyznaczanie macierzy wzmocnień regulatora liniowo-kwadratowego | 2 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne (laboratorium komputerowe)

N3 Zadania tablicowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 27 |
| Konsultacje przedmiotowe | 10 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 10 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 40 |
| Opracowanie wyników | 13 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 0 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 100 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 4.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

F2 Kolokwium

F3 Egzamin

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie pozytywnej oceny z każdego efektu kształcenia.

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | Nie spełnia wymagań na ocenę 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | 51% -60% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |
| NA OCENĘ 3.5 | 61% -70% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 4.0 | 71% -80% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |
| NA OCENĘ 4.5 | 81% -90% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |
| NA OCENĘ 5.0 | Potrafi zapisać model matematyczny zarówno jako: ciągły jak i dyskretny. Potrafi dokonywać wzajemnych transformacji modeli matematycznych z postaci równań stanu w macierz transmitancji operatorowych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Nie spełnia wymagań na ocenę 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | 51% -60% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |
| NA OCENĘ 3.5 | 61% -70% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |
| NA OCENĘ 4.0 | 71% -80% w stosunku do wymaga na ocenę 5. |
| NA OCENĘ 4.5 | 81% -90% w stosunku do wymaga na ocenę 5. |
| NA OCENĘ 5.0 | Zna metody Lapunowa, Krassowskiego oraz metody przybliżone analizy stabilności układów nieliniowych. Stabilność, sterowalność, obserwowalność - jako ograniczenia strategii sterowania. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Nie spełnia wymagań na ocenę 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | 51% -60% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0. |
| NA OCENĘ 3.5 | 61% -70% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0. |
| NA OCENĘ 4.0 | 71% -80% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0. |
| NA OCENĘ 4.5 | 81% -90% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0. |
| NA OCENĘ 5.0 | Posiada umiejętność wykorzystywania programów matematycznych w zakresie wybranych analiz układów sterowania. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Nie spełnia wymagań na ocenę 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | 51% -60% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |
| NA OCENĘ 3.5 | 61% -70% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |
| NA OCENĘ 4.0 | 71% -80% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |
| NA OCENĘ 4.5 | 81% -90% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0 |
| NA OCENĘ 5.0 | Potrafi dobrać wzmocnienia regulatora modalnego dla zadanych miejsc biegunowych i wybranych modów. Potrafi rozwiązać proste zagadnienie z zakresu optymalizacji strategii sterowania. |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | Nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. |
| NA OCENĘ 3.0 | 51% -60% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0. |
| NA OCENĘ 3.5 | 61% -70% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0. |
| NA OCENĘ 4.0 | 71% -80% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0. |
| NA OCENĘ 4.5 | 81% -90% w stosunku do wymaga na ocenę 5.0. |
| NA OCENĘ 5.0 | Ma świadomość wpływu techniki i technologii na środowisko, ekologię, bezpieczeństwo i poziom życia społeczeństwa. Podejmuje trud samodzielnego doksztalcania się |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|---|-----------------------|---------------|
| EK1 | K2_W01 K2_W09 | Cel 1 | W1 W2 W3 W4 K1 K2 K5 C1 C2 C3 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P1 |
| EK2 | K2_W09 K2_UP08 | Cel 1 | W2 W3 W4 K1 K2 K3 K4 K6 C1 C2 C4 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P1 |
| EK3 | K2_UP08 K2_UP09 | Cel 1 | W1 W2 W3 W4 W5 K2 K3 K4 K5 C1 C3 C4 C5 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P1 |
| EK4 | K2_UP08 K2_UP09 | Cel 1 | W1 W3 W4 W5 W6 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 C2 C5 C6 | N1 N2 N3 | F1 F2 F3 P1 |
| EK5 | K2_K02 | Cel 1 | W1 W2 W3 W4 W5 W6 | N1 N2 N3 | F3 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Bubnicki Z.** — *Teoria i algorytmy sterowania*, Warszawa, 2005, PWN
- [2] **Kaczorek T.** — *Teoria sterowania, t1, t2.*, Warszawa, 1977, PWN
- [3] **Pełczewski W.** — *Teoria sterowania*, Warszawa, 1980, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] **Górecki H.** — *Optymalizacja systemów dynamicznych*, Warszawa, 1993, PWN
- [2] **Hejmo W. (Red.)** — *Sterowanie robotami i manipulatorami przemysłowymi. Modele i metody matematyczne*, Kraków, 1997, Skrypt Politechniki Krakowskiej
- [3] **Klamka J.** — *Sterowalność układów dynamicznych*, Warszawa, 1990, PWN
- [4] **Zabczyk J.** — *Zarys matematycznej teorii sterowania*, Warszawa, 1991, PWN
- [5] **Bishop R.H.** — *Modern control systems analysis and design using Matlab and Simulink*, California, 1997, Addison Wesley Longman, Inc

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Stefan, Sławomir Chwastek (kontakt: stefan.chwastek@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Stefan Chwastek (kontakt: stefan.chwastek@pk.edu.pl)
- 3 dr hab. inż. prof. PK Grzegorz Tora (kontakt: grzegorz.tora@pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Janusz Pobędza (kontakt: janusz.pobedza@pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Andrzej Czerwiński (kontakt: andrzej.czerwinski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....