



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Automatyka i robotyka [S1FT2>AiR]

Przedmiot

Kierunek studiów
Fizyka techniczna

Rok/Semestr
2/4

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
30

Laboratorium
15

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr inż. Jarosław Warczyński
jaroslaw.warczyński@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza z fizyki, matematyki i informatyki (podstawa programowa dla studentów II roku): podstawowe wiadomości z analizy matematycznej, rachunku macierzowego, teorii mechanizmów i informatyki. Umiejętność opisywania za pomocą równań różniczkowych problemów z fizyki w oparciu o posiadaną wiedzę, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

Cel przedmiotu

1. Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi i zasadami działania układów sterowania automatycznego oraz systemów zrobotyzowanych w zakresie określonym przez treści programowe właściwe dla kierunku studiów. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów z zakresu sterowania i wykonywania prostych eksperymentów oraz analizy wyników w oparciu o uzyskaną wiedzę. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student będzie dysponował wiedzą w następującym zakresie:

1. Potrafi dobrać rodzaj modelu matematycznego (dynamiczny, statyczny; liniowy, nieliniowy; stacjonarny, niestacjonarny; ciągły, dyskretny; deterministyczny, stochastyczny) właściwy do rozwiązania zadania sterowania
2. Potrafi zastosować 3 metodologie opisu układów dynamicznych: równania różniczkowe, równania stanu, transmitancję operatorową
3. Potrafi zastosować analizę częstotliwościową do układów dynamicznych, zna rodzaje charakterystyk częstotliwościowych i potrafi je stosować w analizie układów sterowania
4. Ma szczegółową wiedzę z wybranych działów automatyki oraz robotyki, pozwalającą na rozumienie procesu sterowania w wybranych, złożonych systemach kontrolno-pomiarowych i zrobotyzowanych systemach wytwarzania
5. Zna podstawowe algorytmy i struktury sterowania automatycznego, w szczególności sterowania robotami

Umiejętności:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student uzyska następujące umiejętności:

1. Potrafi zastosować wiedzę matematyczną do opisu i tworzenia dynamicznych modeli procesów oraz struktur układów sterowania, algorytmizacji wybranych zadań sterowania obiektami dynamicznymi.
2. Potrafi formułować modele matematyczne dowolnych liniowych układów dynamicznych i wybranych układów nieliniowych
3. Potrafi przeprowadzić modelowanie i symulacje numeryczne podstawowych obiektów fizycznych i procesów sterowania nimi z wykorzystaniem standardowego oprogramowania
4. Umie identyfikować złożony problem sterowania, a także zaproponować schemat jego analizy i/lub rozwiązania z wyszczególnieniem jego różnych aspektów technicznych, oraz określeniem stopnia złożoności i oceną wykonalności
5. Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę do opisu procesów, tworzenia modeli, zapisu algorytmów sterowania; umie wykorzystać metody analityczne do formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu sterowania i analizy obiektów sterowania
6. Potrafi opracować programy sterujące obiektami dynamicznymi z wykorzystaniem standardowych urządzeń oraz oprogramowania

Kompetencje społeczne:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student zdobędzie niżej wymienione kompetencje społeczne:

1. Potrafi aktywnie angażować się w rozwiązywanie postawionych problemów, samodzielnie rozwijać i poszerzać swoje kompetencje
2. Potrafi współpracować w ramach zespołu, wywiązywać się z obowiązków powierzonych w ramach podziału pracy w zespole, wykazać odpowiedzialność za pracę własną i współodpowiedzialność za efekty pracy zespołu
3. potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania; ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny; zna zagrożenia związane z konsekwencjami błędów w działaniu układów sterowania automatycznego, np. utraty przez system stabilności

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

efekt kształcenia (symbol) forma oceny kryteria oceny

zaliczenie pisemne 3 50.1%-70.0%

4 70.1%-90.0%

5 od 90.1%

sprawozdanie z ćwiczeń 3 student potrafi obsługiwać oprogramowanie laboratoryjnych, narzędziowe w podstawowym zakresie, co umożliwi odpowiedzi ustne i pisemne mu tworzenie prostych modeli obiektów fizycznych oraz przeprowadzanie ich symulacji; student potrafi zastosować podstawowe metody

4 student potrafi biegle obsługiwać oprogramowanie narzędziowe, potrafi tworzyć modele różnorodnych obiektów fizycznych i symulować proste procesy sterowania; student potrafi zastosować podstawowe metody identyfikacji obiektów sterowania i dokonać interpretacji otrzymanych wyników. Potrafi, na

podstawie uzyskanych rezultatów, zaproponować schemat układu sterowania.

5 student biegle obsługuje oprogramowanie narzędziowe, potrafi tworzyć proste oraz złożone modele obiektów fizycznych oraz weryfikować ich poprawność, potrafi zaprojektować układ sterowania i zasymulować jego działanie; student potrafi zastosować podstawowe metody identyfikacji obiektów sterowania i dokonać interpretacji otrzymanych wyników. Potrafi, na podstawie uzyskanych rezultatów, zaproponować chemat układu sterowania i dobrać jego parametry. Potrafi przedstawić alternatywne sposoby sterowania i zdefiniować ich zalety oraz wady.

Kolokwium 3 50.1%-70.0%

4 70.1%-90.0%

5 od 90.1%

Treści programowe

Zakres wykładu obejmuje następujące treści programowe:

Pojęcia podstawowe automatyki, przegląd podstawowych struktur sterowania automatycznego, metody analizy i modelowania dynamicznych obiektów sterowania obejmujące modele transmitancyjne, analizę częstotliwościową, analizę stabilności układów regulacji automatycznej. kolejnym blokiem zagadnień są zasady doboru regulatorów dla systemów sterowania ciągłego oraz metody realizacji układów sterowania dyskretnego. W zakresie robotyki treści programowe obejmują podstawową problematykę celów konstrukcyjnych manipulatorów robotów, specyfikę ich sterowania z uwzględnieniem zadań kinematyki prostej i odwrotnej oraz analizę problematyki sterowania na przykładzie układu sterowania pojedynczego wężła kinematycznego manipulatora.

Tematyka zajęć

1. Automatyka jako systemowa dziedzina wiedzy - geneza rozwoju automatyki, specyfika automatyki jako dyscypliny systemowej, ogólny, niezależny od dziedziny fizycznej, charakter problemów sterowania, cybernetyka techniczna. Charakterystyka przedmiotu badań automatyki.
2. Pojęcia podstawowe - Sygnał, człon automatyki, obiekt sterowania, zakłócenie, sterowanie, sprzężenie zwrotne, urządzenie sterujące, układ sterowania, podstawowe koncepcje sterowania automatycznego: sterowanie w układzie otwartym, sterowanie w układzie zamkniętym, sterowanie z kompensacją zakłócenia, sterowanie w układzie zamkniętym z kompensacją zakłócenia. Klasyfikacja układów sterowania. Linearyzacja statyczna i dynamiczna, liniowe układy dynamiczne.
3. Dynamika obiektów sterowania - Klasyfikacja obiektów sterowania, metody opisu dynamiki obiektów: równania różniczkowe, równania operatorowe, transmitancja operatorowa, równania stanu, przestrzeń stanu, trajektoria stanu, charakterystyki czasowe.
4. Analiza częstotliwościowa - Transmitancja widmowa, charakterystyki częstotliwościowe: amplitudowo-fazowa, logarytmiczne (wykresy Bodego), logarytmiczna charakterystyka amplitudowo-fazowa.
5. Podstawowe liniowe człony dynamiczne - równania, transmitancje, charakterystyki czasowe, charakterystyki częstotliwościowe, przykłady. Obiekty statyczne i astatyczne.
6. Schematy blokowe układów sterowania automatycznego - Budowa, transmitancje zastępcze podstawowych połączeń, przekształcanie schematów.
7. Stabilność układów - Druga metoda Lapunowa badania stabilności, warunek konieczny i wystarczający stabilności asymptotycznej układu liniowego, kryteria stabilności układów liniowych: kryterium Hurwitza, kryterium Nyquista, logarytmiczne kryterium Nyquista. Zapas stabilności modułu i fazy.
8. Jakość sterowania i regulacji.
9. Regulatory liniowe - Prawa regulacji: P,PI, PD, PID. Regulatory: P, PI, PD, PD-rzeczywisty, PID, PID-rzeczywisty. Dobór i nastawy regulatorów, karta Nicholosa, metoda Zieglera Nicholosa doboru nastaw regulatora.
10. Układy dyskretne - Funkcja dyskretna, równania różnicowe, przekształcenie Z, rozwiązywanie równań różnicowych, transmitancja dyskretna, dyskretne charakterystyki czasowe i częstotliwościowe, twierdzenie Shannona o próbkowaniu, zjawisko stroboskopowe.

11. Liniowe cyfrowe układy sterowania - Przetworniki A/C i C/A i ich opis: impulsator idealny, ekstrapolator zerowego rzędu, algorytmy sterowania cyfrowego, regulatory cyfrowe, sterowniki PLC.
12. Podstawowe struktury kinematyczne manipulatorów. Notacja Denavita-Hartenberga. Współrzędne przestrzeni roboczej, orientacja, współrzędne konfiguracyjne, współrzędne i przekształcenia jednorodne.
13. Zadania proste i odwrotne kinematyki manipulatora: dla położenia, prędkości i przyspieszenia, jacobian. Model dynamiki manipulatora. Elementy planowania trajektorii i programowania robotów
14. Układy sterowania robotów: Niezależne sterowanie węzłami. Sterowanie punktowe. Sterowanie ciągłe. Sterowanie z algorytmem dynamiki odwrotnej, sterowanie z kompensacją interakcji dynamicznych.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, przeprowadzanie eksperymentów, dokonywanie pomiarów, dyskusja, praca w zespole.

Literatura

Podstawowa:

1. Lisowski, J.: Podstawy Automatyki. Uniwersytet Morski w Gdyni, Gdynia 2022
2. Craig, J.J. - Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie, WNT 1993
3. Czemplik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów. Zasady i przykłady konstrukcji modeli dynamicznych obiektów automatyki. WNT, Warszawa, 2008.
4. Honczarenko, J.: Roboty przemysłowe: Budowa i zastosowanie. WNT, Warszawa, 2010.
5. Jezierski, E.: Dynamika robotów. WNT, Warszawa, 2006.
6. Słota ,A.: Sterowanie układami ciągłymi. PWN, Warszawa 2022.
6. Dębowski, A. Automatyka. Podstawy Teorii. PWN, WNT, Warszawa 2023
7. Zdanowicz, R.: Podstawy robotyki. Wyd. Polit. Śląskiej. Gliwice, 2010.

Uzupełniająca:

1. Fu, K.S., R.C. Gonzalez, C.S.G. Lee: Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence, McGraw-Hill Book Comp.1989.
2. Kaczorek T., A. Dzieliński, W. Dąbrowski, R. Łopatka: Podstawy teorii sterowania. WNT, Warszawa, 2006.
3. McKerrow, Ph. J.: Introduction to Robotics, Addison-Wesley 1991
- Morecki, A., Knapczyk, J.: Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów. WNT, Warszawa, 1999.
4. Paul, R.P.: Robot Manipulators: Mathematics, Control, and Programming, Boston MIT Press 1981.
5. Spong, M. W., M. Vidysagar: Dynamika i sterowanie robotów WNT Warszawa 1997.
6. Zieliński T. P.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: od teorii do zastosowań. WydawnictwaKomunikacjiŁączności, Warszawa 2005.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00