



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Automatyka i robotyka

Przedmiot

Kierunek studiów

Fizyka Techniczna

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

Liczba punktów ECTS

3

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Jarosław Warczyński

e-mail: jaroslaw.warczynski@put.poznan.pl

tel. 61 665 2374, 2365

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

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 pro-gra-mowe 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 [K1_W01]
2. Potrafi zastosować 3 metodologie opisu układów dynamicznych: równania różniczkowe, równania stanu, transmitancję operatorową [K1_W01]
3. Potrafi zastosować analizę częstotliwościową do układów dynamicznych, zna rodzaje charakterystyk częstotliwościowych i potrafi je stosować w analizie układów sterowania [K1_W01]
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 [K1_W06]
5. Zna podstawowe algorytmy i struktury sterowania automatycznego, w szczególności sterowania robotami. [K1_W06]

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. [K1_U01]
2. Potrafi formułować modele matematyczne dowolnych liniowych układów dynamicznych i wybranych układów nieliniowych [K1_U01]
3. Potrafi przeprowadzić modelowanie i symulacje numeryczne podstawowych obiektów fizycznych i procesów sterowania nimi z wykorzystaniem standardowego oprogramowania [K1_U19]
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 [K1_U14]
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 [K1_U01]



6. Potrafi opracować programy sterujące obiektami dynamicznymi z wykorzystaniem standardowych urządzeń oraz oprogramowania [K1_U16]

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 [K1_K01].
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 [K1_K01].
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 [K1_K07].

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	
W01	zaliczenie pisemne	3	50.1%-70.0%
		4	70.1%-90.0%
		5	od 90.1%
W02	zaliczenie pisemne	3	50.1%-70.0%
		4	70.1%-90.0%
		5	od 90.1%
W03	zaliczenie pisemne	3	50.1%-70.0%
		4	70.1%-90.0%
		5	od 90.1%
W04	zaliczenie pisemne	3	50.1%-70.0%
		4	70.1%-90.0%
		5	od 90.1%
W05	zaliczenie pisemne	3	50.1%-70.0%
		4	70.1%-90.0%



			5	od 90.1%
U01	Kolokwium		3	50.1%-70.0%
			4	70.1%-90.0%
			5	od 90.1%
U02	Kolokwium		3	50.1%-70.0%
			4	70.1%-90.0%
			5	od 90.1%
U03	sprawozdanie z ćwiczeń 3 laboratoryjnych, odpowiedzi ustne i pisemne	student potrafi obsługiwać oprogramowanie narzędziowe w podstawowym zakresie, co umożliwia mu tworzenie prostych modeli obiektów fizycznych oraz przeprowadzanie ich symulacji	4	student potrafi biegle obsługiwać oprogramowanie narzędziowe, potrafi tworzyć modele różnorodnych obiektów fizycznych i symulować proste procesy 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
U04	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne i pisemne	3 student potrafi zastosować podstawowe metody identyfikacji obiektów, zna różnorodne schematy układów sterowania, oraz ich parametry	4	student potrafi zastosować podstawowe metody identyfikacji obiektów sterowania i dokonać interpretacji otrzymanych wyników. Potrafi, na podstawie



uzyskanych rezultatów, zaproponować schemat układu sterowania.

- 5 student potrafi zastosować podstawowe metody identyfikacji obiektów sterowania i dokonać interpretacji otrzymanych wyników. Potrafi, na podstawie uzyskanych rezultatów, zaproponować schemat układu sterowania i dobrać jego parametry. Potrafi przedstawić alternatywne sposoby sterowania i zdefiniować ich zalety oraz wady.

U05	Kolokwium	3	50.1%-70.0%
		4	70.1%-90.0%
		5	od 90.1%

Treści programowe

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 Nicholasa, metoda Zieglera Nicholasa 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. Bubnicki Z.: Teoria i algorytmy sterowania. WNT, Warszawa, 2002J.J. Craig – Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie, WNT 1993
2. Czemplik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów. Zasady i przykłady konstrukcji modeli dynamicznych obiektów automatyki. WNT, Warszawa, 2008.
3. Honczarenko, J.: Roboty przemysłowe: Budowa i zastosowanie. WNT, Warszawa, 2010.
4. Jezierski, E.: Dynamika robotów. WNT, Warszawa, 2006.



5. Rumatowski K.: Podstawy Automatyki. Część 1. Układy liniowe o działaniu ciągłym. WPP, Poznań, 2004.

6. Rumatowski K.: Podstawy regulacji automatycznej. WPP, Poznań, 2008.

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. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2005.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	93	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	51	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	45	2,0

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności