



Nazwa modułu zajęć: Sterowanie ciągłe

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: RAIR-1-404-n Punkty ECTS: 5

Wydział: Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma studiów: Niestacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 4

Strona www: <http://home.agh.edu.pl/~tst>

Prowadzący moduł: dr inż. Oprzędkiewicz Iwona (o_iwona@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Moduł obejmuje zagadnienia umożliwiające nabycie wiedzy ze sterowaniem układów jednowymiarowych liniowych i nieliniowych bez opóźnienia i z opóźnieniem. Studenci nabywają umiejętności z modelowania obiektów rzeczywistych w oparciu o ich charakterystyki, poznają zasady doboru regulatorów, metody wyznaczania ich nastaw i potrafią się nimi posługiwać rozwiązując zadania projektowe, potrafią przeprowadzić analizę i syntezę różnych układów regulacji.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Zna szczegółowo pojęcia związane z układami regulacji tj: występujące sygnały, obiekty, regulatory.	AIR1A_W10	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium
M_W002	Zna własności układów bez i z opóźnieniem: uchyb statyczny, przeregulowanie, czas regulacji, pojęcia stabilności i zapasów stabilności, opóźnienia krytycznego itp.	AIR1A_W10, AIR1A_W11	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium

M_W003	Zna podstawy syntezy parametrycznej regulatorów bez i z opóźnieniem. Zna metody doboru nastaw regulatorów: Zieglera-Nicholsa, stabilności aperiodycznej, kryterium amplitudy rezonansowej, dominujących stałych czasowych itp. Zna metody aproksymacji obiektów wyższego rzędu za pomocą modeli zawierających opóźnienie.	AIR1A_W10, AIR1A_W07	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium
M_W004	Zna pojęcia związane z układami nieliniowymi: symbole graficzne członów nieliniowych, charakterystyki podstawowych członów nieliniowych, zasady przekształcania schematów blokowych. Zna podstawy analizy i syntezy układów nieliniowych.	AIR1A_W10, AIR1A_W11	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi przeprowadzić analizę zadanego układu regulacji: ocenić właściwości statyczne i dynamiczne układu, wyznaczyć zapasy stabilności.	AIR1A_U10, AIR1A_U07	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_U002	Potrafi przeprowadzić syntezę parametryczną zadanego układu regulacji. Potrafi zastosować właściwą metodę korekcji układu, dobrać odpowiedni typ regulatora i jego nastawy, aby zrealizować postawiony cel korekcji układu regulacji.	AIR1A_U09, AIR1A_U10, AIR1A_U11	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_U003	Potrafi wyznaczyć i zinterpretować charakterystyki statyczne i dynamiczne członów z opóźnieniem. Potrafi aproksymować obiekt wyższego rzędu za pomocą modeli zawierających opóźnienie. Potrafi ocenić stabilność układów z opóźnieniem i skorygować zadany układ wprowadzając odpowiedni regulator (PID, predyktor Smitha itp.)	AIR1A_U10, AIR1A_U07, AIR1A_U11	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Przeprowadzone samodzielnie eksperymenty powinny rozbudzić w studencie potrzebę doksztacania i nauczyć systematyczności i dokładności podczas przeprowadzanych badań, a sposób sprawdzenia nabytych umiejętności (kolokwium, egzamin) powinien uświadomić konieczność samodzielności i poufności w przekazywaniu nabytej wiedzy.	AIR1A_K01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
30	18	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Zna szczegółowo pojęcia związane z układami regulacji tj: występujące sygnały, obiekty, regulatory.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna własności układów bez i z opóźnieniem: uchyb statyczny, przeregulowanie, czas regulacji, pojęcia stabilności i zapasów stabilności, opóźnienia krytycznego itp.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna podstawy syntezy parametrycznej regulatorów bez i z opóźnieniem. Zna metody doboru nastaw regulatorów: Zieglera-Nicholsa, stabilności aperiodycznej, kryterium amplitudy rezonansowej, dominujących stałych czasowych itp. Zna metody aproksymacji obiektów wyższego rzędu za pomocą modeli zawierających opóźnienie.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Zna pojęcia związane z układami nieliniowymi: symbole graficzne członów nieliniowych, charakterystyki podstawowych członów nieliniowych, zasady przekształcania schematów blokowych. Zna podstawy analizy i syntezy układów nieliniowych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	Potrafi przeprowadzić analizę zadanego układu regulacji: ocenić właściwości statyczne i dynamiczne układu, wyznaczyć zapasy stabilności.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi przeprowadzić syntezę parametryczną zadanego układu regulacji. Potrafi zastosować właściwą metodę korekcji układu, dobrać odpowiedni typ regulatora i jego nastawy, aby zrealizować postawiony cel korekcji układu regulacji.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi wyznaczyć i zinterpretować charakterystyki statyczne i dynamiczne członów z opóźnieniem. Potrafi aproksymować obiekt wyższego rzędu za pomocą modeli zawierających opóźnienie. Potrafi ocenić stabilność układów z opóźnieniem i skorygować zadany układ wprowadzając odpowiedni regulator (PID, predyktor Smitha itp.)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Przeprowadzone samodzielnie eksperymenty powinny rozbudzić w studencie potrzebę doształcania i nauczyć systematyczności i dokładności podczas przeprowadzanych badań, a sposób sprawdzenia nabytych umiejętności (kolokwium, egzamin) powinien uświadomić konieczność samodzielności i poufności w przekazywaniu nabytej wiedzy.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	33 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	52 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	127 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Podstawowe pojęcia związane z teorią sterowania
Zapas stabilności układów regulacji
Własności eksploatacyjne układów regulacji
Regulatory liniowe P, PI, PD, PID
Podstawy syntezy parametrycznej regulatorów
Wybrane metody doboru nastaw regulatorów
Człony i obiekty z opóźnieniem skupionym
Stabilność układów z opóźnieniem i krytyczny czas opóźnienia
Synteza regulatorów w układach z opóźnieniem
Charakterystyki statyczne członów nieliniowych
Schematy blokowe układów nieliniowych
Podstawy analizy i syntezy układów nieliniowych
Korekcja układów nieliniowych

Ćwiczenia laboratoryjne

Wyznaczanie zapasów stabilności układów regulacji
Własności eksploatacyjne układów regulacji
Badanie statycznych i astatycznych układów regulacji
Właściwości regulatorów liniowych
Synteza parametryczna układów regulacji
Wyznaczanie charakterystyk statycznych członów nieliniowych
Analiza wybranych członów nieliniowych
Kolokwium zaliczeniowe

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Aby uzyskać pozytywną ocenę z laboratorium student musi spełnić jednocześnie trzy warunki :

1. pozytywna ocena kolokwium zaliczeniowego (można poprawiać je maksymalnie dwa razy (pisemnie) w wyznaczonych przez prowadzącego terminach);
 2. obowiązkowa obecność na laboratoriach (nieobecność na laboratorium powoduje utratę prawa do jednego terminu kolokwium poprawkowego);
 3. wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone przez prowadzącego (bezpośrednio na laboratorium lub poprzez opracowanie sprawozdania i ustną odpowiedź na pytania związane z przebiegiem ćwiczenia).
- Wszystkie terminy egzaminów są pisemne. Zagadnienia obowiązujące na egzaminie (zarówno teoria jak i zadania rachunkowe) podane są na stronie internetowej przedmiotu.
Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest wcześniejsze zaliczenie laboratorium.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocenę końcową wystawia opiekun przedmiotu na podstawie ocen: z laboratorium i pisemnego egzaminu. Jest to średnia arytmetyczna uzyskanych ocen : z zaliczenia z laboratorium (musi być pozytywna) oraz ocen z egzaminów (jedna ocena pozytywna). Nieuczestniczenie w egzaminie z powodu niezyskania zaliczenia z laboratorium równoznaczne jest z otrzymaniem oceny 2,0 z tego egzaminu.

(4,75; 5> bdb

(4,25; 4,75> +db

(3,75; 4,25> db

(3,25; 3,75> +dst

równa lub poniżej 3,25 dst

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Wszystkie przewidziane przez program przedmiotu ćwiczenia, student musi wykonać na swoich zajęciach lub z inną grupą studentów (przed kolokwium zaliczeniowym na końcu semestru).

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

- Liczby zespolone: ich zapis, interpretacja geometryczna, działania na liczbach.
- Proste i odwrotne przekształcenie Laplace'a oraz jego zastosowanie do rozwiązywania równań różniczkowych.
- Klasyfikacja układów automatycznego sterowania.
- Modele matematyczne członów i układów sterowania, funkcja przejścia i sposoby jej zapisu, klasyfikacja podstawowych członów i układów automatyki.
- Charakterystyki czasowe podstawowych członów, zwłaszcza przy skokowym sygnale sterującym.
- Charakterystyki częstotliwościowe członów i układów, w szczególności amplitudowo-fazowe oraz logarytmiczne amplitudowe i fazowe.
- Ilustracja modeli matematycznych członów i układów za pomocą schematów blokowych, zasady przekształcania schematów blokowych.
- Stabilność układów regulacji – pojęcie stabilności i stosowane kryteria.
- Podstawowe rodzaje macierzy, wyznacznik macierzy i jego właściwości, minory i rząd macierzy.
- Podstawowe działania na macierzach.
- Wartości własne i wektory własne macierzy.
- Modelowanie członów i układów automatyki w przestrzeni stanów.

- Podstawowa znajomość pakietu Matlab.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- Jędrzykiewicz Z.: Teoria sterowania układów jednowymiarowych. Wydawnictwa AGH. Kraków, 2007
- Potvin A., F.: Nonlinear Control Design Toolbox. The Math Works, Inc. 1994
- Górecki H.: Analiza i synteza układów regulacji z opóźnieniem. WNT. Warszawa 1971
- Kaczorek T.: Teoria sterowania. Tom I i II. PWN. Warszawa 1977, 1981
- Pełczewski W.: Teoria sterowania. WNT. Warszawa 1980

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Oprzędkiewicz I., Filipowicz A.: Description of Vibrations of a Concentrating Table with an Inertial-Bumper-Drive. International Carpathian Control Conference ICC'2002, Malenovice, Czech Republic May 27-30, 2002
2. Oprzędkiewicz I., Filipowicz A.: Modelowanie drgań stołu koncentracyjnego z napędem bezwładnościowo-odbojnikowym. PAR nr 10/2004, str.42-46.
3. Oprzędkiewicz I.: Spełnienie wymagań czasu rzeczywistego w obrębie rodziny sterowników PLC. Automatyka t. 9 z. 1-2, AGH Kraków 2005 s. 169-175.
4. Oprzędkiewicz I.: Problemy oszacowania parametrów statystycznych rozkładów czasów cyklu sterowników PLC. Przegląd Mechaniczny nr 2/2006 s. 39-43.
5. Flaga S., Oprzędkiewicz I.: Positioning system of three wheel robot – an analysis executed with use of the KAP device. International Carpathian Control Conference ICC'2010, Eger, Hungary, pp. 263-266.

Informacje dodatkowe

- Obecność na laboratoriach jest obowiązkowa.
- Wszystkie ćwiczenia laboratoryjne muszą być zaliczone:
 - warunkiem dopuszczenia studenta do wykonywania konkretnego ćwiczenia jest pozytywnie zaliczona (pisemna) "wejściówka" przed danym ćwiczeniem;
 - opracowanie sprawozdań lub zaliczenie na zajęciach po wykonaniu ćwiczenia.
- W semestrze przewidziane jest jedno kolokwium zaliczeniowe na ostatnich zajęciach laboratoryjnych (warunkiem koniecznym zaliczenia laboratorium jest uzyskanie z kolokwium oceny co najmniej -3). Ocenę z laboratorium na koniec semestru oblicza się jako średnią arytmetyczną z wszystkich ocen z kolokwii (podstawowego i poprawkowych).
- Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest wcześniejsze uzyskanie zaliczenia z laboratorium (brak zaliczenia w terminie egzaminu powodują utratę tego terminu i ocenę niedostateczną braną pod uwagę przy obliczaniu oceny końcowej).
- Egzamin jest pisemny i obejmuje zarówno zagadnienia opisowe (z wykładów), jak i zadania obliczeniowe.