



Nazwa modułu zajęć: Sterowanie struktur dynamicznych

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: RAIR-2-302-AM-n Punkty ECTS: 5

Wydział: Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: Automatyka i metrologia

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma studiów: Niestacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 3

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. inż. Sibielał Marek (sibielał@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Celem zajęć jest przedstawienie metod identyfikacji syntezy sterowania i optymalizacji dla mechanicznych obiektów dynamicznych. Metody przedstawiono na przykładach z zakresu układów redukcji drgań. Pozyskuje wiedzę na temat formułowania wskaźników jakości dla oceny układów sterowania. Poznaje metody syntezy regulatorów optymalnych oraz prawa sterowania.

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 i rozumie pojęcia związane z problematyką aktywnych struktur dynamicznych.	AIR2A_W07	Egzamin, Kolokwium
M_W002	Zna i rozumie techniki modelowania, sterowania aktywnymi strukturami dynamicznymi.	AIR2A_W07, AIR2A_W05	Egzamin, Kolokwium, Projekt
M_W003	Zna i rozumie metody identyfikacji i modelowania aktywnych i pasywnych struktur dynamicznych.	AIR2A_W07, AIR2A_W04	Egzamin, Kolokwium, Projekt
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu aktywnych i pasywnych struktur dynamicznych do ich identyfikacji oraz opisu matematycznego.	AIR2A_U06, AIR2A_U08	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

M_U002	Potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu optymalizacji do sterowania aktywnymi strukturami dynamicznymi.	AIR2A_U06, AIR2A_U08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Projekt
M_U003	Potrafi dokonać implementacji algorytmów sterowania aktywnymi strukturami dynamicznymi oraz oceny ich efektywności w systemach czasu rzeczywistego.	AIR2A_U05	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Projekt, Sprawozdanie
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Potrafi wykonywać zadania oraz komunikować się w środowisku interdyscyplinarnym.	AIR2A_K01	Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu

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
28	14	0	8	6	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 i rozumie pojęcia związane z problematyką aktywnych struktur dynamicznych.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna i rozumie techniki modelowania, sterowania aktywnymi strukturami dynamicznymi.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna i rozumie metody identyfikacji i modelowania aktywnych i pasywnych struktur dynamicznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	Potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu aktywnych i pasywnych struktur dynamicznych do ich identyfikacji oraz opisu matematycznego.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu optymalizacji do sterowania aktywnymi strukturami dynamicznymi.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi dokonać implementacji algorytmów sterowania aktywnymi strukturami dynamicznymi oraz oceny ich efektywności w systemach czasu rzeczywistego.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Potrafi wykonywać zadania oraz komunikować się w środowisku interdyscyplinarnym.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	28 godz
Przygotowanie do zajęć	51 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	131 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

- Wprowadzenie do problematyki aktywnych struktur dynamicznych.
- Modelowanie aktywnych i pasywnych struktur dynamicznych.
- Koncepcja liniowych struktur dynamicznych o parametrach skupionych – metoda transmitancyjna.
- Koncepcja liniowych struktur dynamicznych o parametrach skupionych – metoda zmiennych stanu.
- Wskaźniki jakości i ocena efektywności sterowania w strukturach dynamicznych.
- Elementy wykonawcze i pomiarowe w aktywnych układach wibroizolacji .
- Struktury o parametrach rozproszonych. Zastosowanie metody elementów

skończonych do opisu i rozwiązywania problematyki struktur dynamicznych.

- Metody badań konstrukcji dynamicznych.
- Przykłady rozwiązań i syntezy układów.

Ćwiczenia laboratoryjne

- Analiza danych pomiarowych, planowanie eksperymentu, przetwarzanie danych. Zapoznanie się z programami do analizy i raportowania danych pomiarowych.
- Modelowanie układów dynamicznych za pomocą: równań różniczkowych, transmitancji i zmiennych stanu z wykorzystaniem oprogramowania Matlab/Simulink i LabVIEW Simulation Module.
- Synteza sterowania dla liniowych struktur dynamicznych o parametrach skupionych – metoda zmiennych stanu. Sprzężenie zwrotne, metoda przesuwania biegunów, sterowanie optymalne, regulator LQG, rozwiązanie równania Ricciego, sterowanie z wykorzystaniem obserwatora stanu, metoda filtru Kalmana, Sterowanie Modalne.
- Budowa układu sterowanie struktury w systemie czasu rzeczywistego z wykorzystaniem procesorów sygnałowych i układów FPGA.
- Elementy wykonawcze i pomiarowe dla aktywnych struktur dynamicznych. Realizacja sterowania i akwizycji danych.
- Identyfikacja modelu matematycznego dla układu laboratoryjnego i synteza sterowania.
- Modelowanie struktur dynamicznych za pomocą metody elementów skończonych.

Ćwiczenia projektowe

Modelowanie układów dynamicznych.

Formułowanie wskaźników jakości dla systemów sterowania, ze szczególnym uwzględnieniem układów redukcji drgań.

Metody syntezy regulatorów optymalnych dla podstawowych zadań optymalizacji dynamicznej..

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.

Ćwiczenia projektowe: W trakcie zajęć projektowych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Wykorzystują w tym celu pakiet Matlab. 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:

Wiedza z wykładu jest sprawdzana na egzaminie.

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

Student zalicza ćwiczenia projektowe na podstawie wykonanego samodzielnie projektu oraz umiejętności zastosowania wiedzy uzyskanej na wykładzie w formie ustnej lub pisemnej.

Student ma prawo do jednego zaliczenia poprawkowego na zasadach wyżej wymienionych w trakcie pierwszej części sesji egzaminacyjnej.

Dopuszczenie do egzaminu na podstawie zaliczenia ćwiczeń projektowych i laboratoryjnych.

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.

Ćwiczenia projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia projektowe 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.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych (30%) + ocena kolokwium (40%) + ocena projektu (30%)

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

W przypadku braku obecności na zajęciach laboratoryjnych możliwe jest odrobienie zajęć z inną grupą. Jeżeli jest to niemożliwe dopuszczalne jest samodzielne wykonanie projektu zleconego przez prowadzącego zajęcia pod warunkiem że liczba nieobecności nie przekracza dwóch ćwiczeń.

Brak obecności na ćwiczeniach projektowych można odrobić uczestnicząc w zajęciach innej grupy.

Możliwe jest za zgodą prowadzącego wykonanie samodzielnie projektu. Po sprawdzeniu poprawności wykonania oraz weryfikacji umiejętności zastosowania wiedzy z wykładu w formie ustnej lub pisemnej uznaje się zajęcia za zaliczone.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Znajomość teorii sterowania. Wiedza o elementach stosowanych w układach automatyki.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1 Górecki, H. Optymalizacja i sterowanie systemów dynamicznych, Uczelniane Wydawnictwa

Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2006,

2 Kowal, J. Sterowanie drganiami. Kraków, Wyd. Gutenberg 1996

3 Kowal, J. Podstawy Automatyki. Kraków, Wydawnictwa AGH 2003

4 Meirovitch, L. Dynamics and control of structures. New York, John Wiley and Sons 1990

5 Ogata, K. Modern control engineering – Third Edition. Prentice-Hall 1997

6 Takahashi, Y., Rabins, M.J., Auslander, D.M. Sterowanie i systemy dynamiczne. Warszawa, WNT 1976

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Application of an SMA spring for vibration screen control / Waldemar RĄCZKA, Marek SIBIELAK, Janusz KOWAL, Jarosław KONIECZNY // Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control ; ISSN 1461-3484. — 2013vol. 32 no. 1&2, s. 117-131

Bench tests of slow and full active suspension in terms of energy consumption / Jarosław KONIECZNY, Janusz KOWAL, Waldemar RĄCZKA, Marek SIBIELAK // Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control ; ISSN 1461-3484. — 2013 vol. 32 no. 1&2, s. 81-98.

Optimal controller for vibration isolation system with controlled hydraulic damper by piezoelectric stack / Marek SIBIELAK // Mechanical Systems and Signal Processing ; ISSN 0888-3270. — 2013 vol. 36 spec. iss. 1 Piezoelectric Technology, s. 118-126. — Bibliogr. s. 126,

Optimal control based on a modified quadratic performance index for systems disturbed by sinusoidal signals / Marek SIBIELAK, Waldemar RĄCZKA, Jarosław KONIECZNY, Janusz KOWAL // Mechanical Systems and Signal Processing ; ISSN 0888-3270. — 2015 vol. 64-65, s. 498-519

Optimal control of slow-active vehicle suspension - results of experimental data / Marek SIBIELAK, Jarosław KONIECZNY, Janusz KOWAL, Waldemar RĄCZKA, Dorota MARSZALIK // Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control ; ISSN 1461-3484. — 2013 vol. 32 no. 1&2, s. 99-116.

Zrobotyzowany punkt przesypowy URB/ZS-3 - badania dołowe : [abstrakt] — Robotized setup URB/ZS-3 for transfer of minerals - underground tests : [abstract] / Krzysztof KRAUZE, Waldemar RĄCZKA, Marek SIBIELAK, Jarosław KONIECZNY // W: Mechanizacja, automatyzacja i robotyzacja w górnictwie : V międzynarodowa konferencja : Wisła, 13-15 czerwca 2018r. :

Zrobotyzowany punkt przesypowy - wyniki badań — Roboted re-loading place - tests results / Krzysztof KRAUZE, Waldemar RĄCZKA, Marek SIBIELAK, Jarosław KONIECZNY // W: Mechanizacja, automatyzacja i robotyzacja w górnictwie : IV międzynarodowa konferencja : Wisła, 21-23 czerwca 2017 r. : streszczenia referatów. — [Polska : s.n.], [2017]. — S. 116.

Optimal controller for active vehicle suspension disturbed by sinusoidal signals / SIBIELAK Marek, RĄCZKA Waldemar, KONIECZNY Jarosław, KOWAL Janusz // Diffusion and Defect Data - Solid State Data. Part B, Solid State Phenomena ; ISSN 1012-0394. — 2016 vol. 248, s. 127-134. — Bibliogr. s. 133-134,

Informacje dodatkowe

Brak