

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Sterowanie dyskretne				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RAIR-1-610-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:	6
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr inż. Nawrocka Agata (nawrocka@agh.edu.pl)				

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach modułu prowadzone są zajęcia dotyczące algorytmów sterowania w dziedzinie dyskretnej. Zarówno klasycznych jak i zaawansowanych.

### 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	Student posiada podstawową wiedzę z rachunku różniczkowego, transformaty Laplace'a oraz transformaty Z	AIR1A_W01	Egzamin, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W002	Student zna metody dyskretyzacji pozwalające dokonać konwersji układów ciągłych na dyskretne	AIR1A_W09	Egzamin, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W003	Student zna podstawy teoretyczne syntezy regulatorów ciągłych i dyskretnych	AIR1A_W10	Egzamin, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi zaprojektować i zrealizować dyskretny układ regulacji. Student potrafi przeprowadzić analizę i syntezę regulatorów dyskretnych.	AIR1A_U10	Egzamin, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne: jest gotów do			

M_K001	Student potrafi realizować i opracowywać powierzone zadania, samodzielnie lub w zespołach.	AIR1A_K01	Wykonanie projektu, 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	Student posiada podstawową wiedzę z rachunku różniczkowego, transformaty Laplace'a oraz transformaty Z	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna metody dyskretyzacji pozwalające dokonać konwersji układów ciągłych na dyskretne	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student zna podstawy teoretyczne syntezy regulatorów ciągłych i dyskretnych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi zaprojektować i zrealizować dyskretny układ regulacji. Student potrafi przeprowadzić analizę i syntezę regulatorów dyskretnych.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student potrafi realizować i opracowywać powierzone zadania, samodzielnie lub w zespołach.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	27 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	41 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

- Podział układów cyfrowych. Informacja analogowa, jej próbkowanie i kwantowanie. Twierdzenie o próbkowaniu. Metody zamiany modelu ciągłego na dyskretny.
- Elementy układów cyfrowych. Kodowanie informacji cyfrowej.
- Etapy projektowania układów cyfrowych. Układy sterowania binarnego. Modele dyskretne obiektów ciągłych.
- Struktury układów regulacji cyfrowej. Podstawowe algorytmy regulacji cyfrowej: algorytm pozycyjny PID, algorytm prędkościowy PID.
- Niekonwencjonalne algorytmy regulacji cyfrowej. Dobór parametrów algorytmów regulacji cyfrowej.
- Układy kompensacji cyfrowej, algorytm kompensacji automatycznej, układy kompensacji z predykcją zakłóceń.
- Odporne układy regulacji cyfrowej.
- Regulatory optymalne LQG.
- Układy z regulatorami rozmytymi: podstawy matematyczne, struktura regulatora, procedury fuzyfikacji, baza wiedzy, maszyna wnioskująca, procedury defuzyfikacji.
- Adaptacyjne układy regulacji cyfrowej: bezpośrednia regulacja adaptacyjna z lokowaniem zer i biegunów, regulacja adaptacyjna minimalnowariancyjna, regulacja adaptacyjna predykcyjna.

#### Ćwiczenia laboratoryjne

- Porównanie metod zamiany modelu ciągłego na dyskretny dostępnych w programie Matlab oraz metod analitycznych, ocena wpływu czasu próbkowania na proces dyskretyzacji obiektu inercyjnego I-go rzędu oraz oscylacyjnego.
- Elementy układów cyfrowych. Kodowanie informacji cyfrowej.
- Etapy projektowania układów cyfrowych. Układy sterowania binarnego. Modele dyskretne obiektów ciągłych.
- Struktury układów regulacji cyfrowej. Podstawowe algorytmy regulacji cyfrowej: algorytm pozycyjny PID, algorytm prędkościowy PID.

- Niekonwencjonalne algorytmy regulacji cyfrowej. Dobór parametrów algorytmów regulacji cyfrowej.
- Układy kompensacji cyfrowej, algorytm kompensacji automatycznej, układy kompensacji z predykcją zakłóceń.
- Realizacja odpornego układu regulacji cyfrowej w Matlab/Simulink, porównanie jakości regulacji z wcześniej poznanymi układami.
- Projekt regulatora optymalnego LQD z wykorzystaniem funkcji Matlaba. Ocena jakości regulacji zaprojektowanego układu.
- Układy z regulatorami rozmytymi: realizacja podstawowych operacji arytmetycznych z wykorzystaniem logiki rozmytej, projekt rozmytego regulatora PID. Praca w Toolbox Fuzzy Logic.

### **Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając

odpowiednie narzędzia (algorytmy) bazując na wiedzy zdobytej w trakcie wykładu oraz instrukcjach udostępnionych przez prowadzącego. 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:**

W trakcie ćwiczeń laboratoryjnych studenci wykonuje projekt obejmujący realizowane w trakcie zajęć algorytmy sterowania. Warunkiem uzyskania zaliczenia z części laboratoryjnej jest zaliczenie projektu. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z części laboratoryjnej.

### **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**

Ocena końcowa jest wyliczana jako średnia arytmetyczna oceny z ćwiczeń laboratoryjnych oraz oceny uzyskanej z egzaminu

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

Zaległości powstałe w wyniku nieobecności mogą być wyrównane przez wykonanie (opracowanie) zadania dodatkowego, którego zakres i temat ustala prowadzący w zależności od zaistniałej zaległości.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Podstawowe informacje z automatyki, teorii sterowania, znajomość programu Matlab/Simulink

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Niederliński A.: Systemy komputerowe automatyki przemysłowej. Warszawa, WNT 1985.
2. Niederliński A. Mościński J., Ogonowski Z.: Regulacja adaptacyjna. Warszawa, PWN 1995.
3. Goodwin G.: Control system design. Prentice Hall.
4. Control Design Toolkit User Manual, LabView, Wydawnictwo National Instruments, 2004.
5. Control System Toolbox. MATLAB 7.2. Wydawnictwo MathWorks, Inc., 2006.
6. Fuzzy Logic Toolbox. MATLAB 7.2. Wydawnictwo MathWorks Inc., 2006.
7. Brzózka J.: Regulatory i układy automatyki. Wydawnictwo MIKON, Warszawa 2004.

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Wybrane zagadnienia z automatyki i robotyki / Stanisław FLAGA, Dariusz GRZYBEK, Andrzej JURKIEWICZ, Janusz KOWAL, Krzysztof LALIK, Filip Lejman, Dorota MARSZALIK, Piotr MICEK, Agata NAWROCKA, Kamil ZAJĄC. — Kraków : Katedra Automatyzacji Procesów. Akademia Górniczo-Hutnicza, 2016. — 106 s.. — (Monografie Katedry Automatyzacji Procesów AGH w Krakowie ; 19). — Bibliogr. s. 98-102. — ISBN: 978-83-64755-21-7

Neuro - fuzzy control for mobile object / Agata NAWROCKA // W: KraSyNT 2016 : Krakow Symposium on Science and Technology : Kraków Wieliczka, Poland September 26, 2016 / ed. Agata Nawrocka, Stanisław Flaga ; AGH University of Science and Technology. Faculty of Mechanical Engineering and Robotics. Department of Process Control. — Kraków : AGH University of Science and Technology. Department of Process Control, 2016. ISBN: 978-83-64755-25-5. — S. 16

Advanced control algorithms for mobile robot / Agata NAWROCKA, Marcin NAWROCKI, Andrzej KOT 18<sup>th</sup> International Carpathian Control Conference : Sinaia, Romania, May 28-31, 2017 W bazie Web of Science zakres stron: 412-415

Maślanka M., Podsiadło A. The implementation of minimum-variance direct adaptive control on the PLC controller, Proc. 4th International Carpathian Control Conference (ICCC), High Tatras, Slovak Republic, May 26-29, 2003, 520-527

### **Informacje dodatkowe**

Brak