

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Podstawy automatyki				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RAIR-1-303-n	Punkty ECTS:	7
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:	3
Strona www:	http://home.agh.edu.pl/pautom				
Prowadzący moduł:	dr inż. Stojek Jerzy (stojek@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Dostarcza informacje o podstawach automatyki, modelowaniu i badaniach układów automatyki. Pozwala na zaprojektowanie podstawowych układów regulacji wraz z doбором nastaw regulatora.

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 wiedzę w zakresie: - wykorzystania przekształcenia Laplace'a w automatyce, - modelowania układów dynamicznych, - budowy i przekształcania schematów blokowych, - wyznaczania charakterystyk czasowych i częstotliwościowych, - badania stabilności układów liniowych, - budowy podstawowych układów regulacji i zastosowania odpowiedniego regulatora.	AIR1A_W10, AIR1A_W09, AIR1A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W002	Student dysponuje wiedzą umożliwiającą przeprowadzenie analizy i syntezy liniowego układu automatycznej regulacji.	AIR1A_W10, AIR1A_W09	Egzamin, Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium

M_W003	Student posiada wiedzę w zakresie zastosowania pakietu Matlab/Simulink do modelowania podstawowych układów regulacji	AIR1A_W10, AIR1A_W12	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi: - sformułować model matematyczny układu liniowego w postaci równania ruchu i transmitancji operatorowej, - ocenić właściwości dynamiczne układów automatyki, - narysować charakterystyki czasowe i częstotliwościowe układów automatyki.	AIR1A_U10, AIR1A_U11	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	Student potrafi: - zbudować model układu liniowego w postaci schematu blokowego, - przekształcać (rozwiązywać) schematy blokowe wyznaczając transmitancję zastępczą, - sprawdzić stabilność liniowego układu automatyki stosując wybrane kryteria.	AIR1A_U10, AIR1A_U11	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaangażowanie w pracę zespołu
M_U003	Student potrafi: - dokonać analizy działania układu regulacji, - dokonać syntezy układu regulacji i dobrać parametry regulatora, - ocenić jakość statyczną i dynamiczną układu regulacji	AIR1A_U10, AIR1A_U11	Zaangażowanie w pracę zespołu, Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student potrafi konstruktywnie współpracować w grupie rozwiązując zlecone mu zadania obliczeniowe i laboratoryjne	AIR1A_K01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Projekt, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_K002	Student potrafi formułować jasne i zrozumiałe argumenty podczas dyskusji z członkami swojego zespołu laboratoryjnego oraz prowadzącym zajęcia. Student rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia wiedzy	AIR1A_K01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Sprawozdanie, Studium przypadków, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń, 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
34	14	12	8	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 wiedzę w zakresie: - wykorzystania przekształcenia Laplace'a w automatyce, - modelowania układów dynamicznych, - budowy i przekształcania schematów blokowych, - wyznaczania charakterystyk czasowych i częstotliwościowych, - badania stabilności układów liniowych, - budowy podstawowych układów regulacji i zastosowania odpowiedniego regulatora.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student dysponuje wiedzą umożliwiającą przeprowadzenie analizy i syntezy liniowego układu automatycznej regulacji.	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student posiada wiedzę w zakresie zastosowania pakietu Matlab/Simulink do modelowania podstawowych układów regulacji	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi: - sformułować model matematyczny układu liniowego w postaci równania ruchu i transmitancji operatorowej, - ocenić właściwości dynamiczne układów automatyki, - narysować charakterystyki czasowe i częstotliwościowe układów automatyki.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi: - zbudować model układu liniowego w postaci schematu blokowego, - przekształcać (rozwiązywać) schematy blokowe wyznaczając transmitancję zastępczą, - sprawdzić stabilność liniowego układu automatyki stosując wybrane kryteria.	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U003	Student potrafi: - dokonać analizy działania układu regulacji, - dokonać syntezy układu regulacji i dobrać parametry regulatora, - ocenić jakość statyczną i dynamiczną układu regulacji	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student potrafi konstruktywnie współpracować w grupie rozwiązując zlecone mu zadania obliczeniowe i laboratoryjne	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Student potrafi formułować jasne i zrozumiałe argumenty podczas dyskusji z członkami swojego zespołu laboratoryjnego oraz prowadzącym zajęcia. Student rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia wiedzy	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	34 godz
Przygotowanie do zajęć	42 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	82 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	175 godz
Punkty ECTS za moduł	7 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

- 1) Wprowadzenie. Rys historyczny. Klasyfikacja układów sterowania. Rodzaje sygnałów w układach sterowania.
- 2) Modelowanie matematyczne układów dynamicznych. Równania wejścia-wyjścia. Przekształcenie Laplace'a. Transmittancja operatorowa. Linearyzacja statyczna.
- 3) Związki pomiędzy podstawowymi sposobami analitycznego opisu obiektów w automatyce. Opis układów za pomocą schematów strukturalnych.
- 5) Zasady budowy i redukcji schematów blokowych.
- 6) Własności dynamiczne układów liniowych. Charakterystyki czasowe (skokowe i

impulsowe) podstawowych elementów automatyki. Układy statyczne i astatyczne.
7) Analiza częstotliwościowa układów liniowych. Charakterystyki częstotliwościowe (amplitudowo-fazowa, amplitudowo-częstotliwościowa, fazowo-częstotliwościowa) podstawowych elementów automatyki .

8) Stabilność układów dynamicznych w sensie Lapunowa. Kryteria stabilności: Michajłowa, Hurwitz'a i Nyquist'a. Zapas stabilności.

9) Układ regulacji, jego zadania i struktura. Ocena jakości regulacji, dokładność statyczna, uchyb statyczny.

10) Podstawowe algorytmy sterowania: P, I, PI, PD, PID.

11) Dobór parametrów regulatorów. Synteza układów liniowych sterowania automatycznego.

Ćwiczenia audytoryjne

1. Przekształcenie Laplace'a – definicja, własności, rozkład wielomianów na ułamki proste, metoda residuów,
2. Wyznaczanie transformat i oryginałów przy zastosowaniu poznanych metod,
3. Opis matematyczny elementów automatyki – równania różniczkowe we-wy, linearyzacja równań,
4. Transmitancja operatorowa układów SISO i MIMO,
5. Budowa i redukcja schematów blokowych, wyznaczanie transformat sygnałów na schematach,
6. Charakterystyki czasowe (skokowe, impulsowe) podstawowych elementów automatyki,
7. Charakterystyki częstotliwościowe (amplitudowo-fazowa, amplitudowo-częstotliwościowa oraz fazowo-częstotliwościowa) podstawowych elementów automatyki,
8. Badanie stabilności układów automatyki.
9. Kryteria oceny stabilności: Hurwitza, Nyquista i Michajłowa,
10. Dokładność statyczna – wyliczanie uchybu statycznego,
11. Regulatory, układy automatycznej regulacji.

Ćwiczenia laboratoryjne

1. Wprowadzenie do Matlabu i Simulinka,
2. Zapoznanie się z różnymi metodami rozwiązywania równań różniczkowych w Matlabie i Simulinku (symbolicznymi i numerycznymi),
3. Modelowanie układów automatyki (na przykładzie silnika elektrycznego prądu stałego z magnesem trwałym) – wyznaczenie odpowiedzi czasowych silnika na różne wymuszenia,
4. Projektowanie układów automatyki w Matlabie i Simulinku (poznanie sposobów tworzenia liniowych modeli układów automatyki, schematów blokowych oraz wyznaczanie charakterystyk czasowych i częstotliwościowych),
5. Działanie układu automatycznej regulacji. Rodzaje regulatorów (dobór parametrów regulatorów i ocena jakości regulacji, symulacja działania układu regulacji).

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 audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

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:

Warunkiem uzyskania zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych jest pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego realizowanego przez studentów w formie zadań wykonywanych na komputerach. W przypadku nie zaliczenia kolokwium przewidziane są dwa terminy poprawkowe.

Warunkiem uzyskania zaliczenia z ćwiczeń audytoryjnych jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium zaliczeniowych przeprowadzonych w sposób pisemny. W przypadku nie zaliczenia kolokwium przewidziane są dwa terminy poprawkowe dla każdego z kolokwium.

Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie pozytywnych ocen z zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych oraz ćwiczeń 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 audytoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

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 wyliczana jest na podstawie ocen uzyskanych z egzaminu [E], ćwiczeń audytoryjnych [Cw] i laboratoriów [L], jako średnia ważona, wg wzoru:

$$OK = 0,5 \cdot [E] + 0,3 \cdot [Cw] + 0,2 \cdot [L]$$

Uzyskane w ten sposób punkty są przeliczane na ocenę zgodnie z *Regulaminem Studiów AGH*.

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

Zaliczony przedmiot: Matematyka,

Podstawowa znajomość zagadnień z przedmiotów: Fizyka, Mechanika, Elektrotechnika,

Podstawowa znajomość pakietów Matlab/Simulink.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. AWREJCEWICZ J., WODZICKI W. – Podstawy Automatyki. Teoria i przykłady, Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2001;

2. CANNON R.H. – Dynamika Układów Fizycznych, WNT, Warszawa 1973;
3. FRANKLIN G.F., POWELL J.D. – Feedback Control of Dynamic Systems, Addison-Wesley, USA 1994;
4. GESSING R. – Podstawy Automatyki, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001;
5. HOLEJKO D., KOŚCIELNY W., NIEWCZAS W. – Zbiór zadań z podstaw automatyki, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1980;
6. KOŚCIELNY W. – Materiały pomocnicze do nauczania podstaw automatyki, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001 ;
7. KOWAL J. – Podstawy Automatyki – tom 1, UWND, Kraków 2006;
8. KOWAL J. – Podstawy Automatyki – tom 2, UWND, Kraków 2007;
9. MIKULSKI J. – Podstawy Automatyki – Liniowe Układy Regulacji, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001;
10. OGATA K. – Modern Control Engineering, Prentice Hall International, Inc., NY 1997;
11. PEŁCZEWSKI W. – Teoria sterowania, WNT, Warszawa 1980;
12. RAVEN F. H. – Automatic Control Engineering, Mc Graw – Hill, 1988;
13. URBANIAK A. – Podstawy Automatyki, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2001;

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. J. Stojek: Zastosowanie nieparametrycznych metod analizy sygnału w ocenie stanu zużycia zespołu wirnika pompy wielotłoczkowej. *Hydraulika i Pneumatyka* ; ISSN 1505-3954. — 2010 R.
2. Z. Jędrzykiewicz, J. Stojek, A. Podsiadło: Identification of the pressure casting machine model with the instrumental variable algorithm. *International Carpathian Control Conference ICCC'2001: Krynica, Poland. May22-25, 2001.*
3. Z. Jędrzykiewicz, J. Stojek, J. Pluta: Effect of the control signal parameters on the course of the first phase of the pressure die casting. *International Carpathian Control Conference ICCC'2000. High Tatras, Podbanske. Slovakia. May 23-26, 2000.*
4. Z. Jędrzykiewicz, J. Stojek, J. Pluta: Research on the properties of a hydrostatic transmission for different efficiency models of its elements. *Acta Montanistica Slovaca: ISSN 1335-1788. 1997.*
5. Modelowanie obciążenia manipulatora rehabilitacyjnego — Load modeling process robot manipulator rehabilitation / Agata NAWROCKA, Karolina HOLEWA, Marcin NAWROCKI // W: *Majówka Młodych Biomechaników [Dokument elektroniczny] : XI konferencja naukowa im. prof. Dagmary Tejszerskiej : Ustroń, 9–11 maja 2014. — Wersja do Windows. — Dane tekstowe. — Zabrze : Katedra Biomechatroniki. Wydział Inżynierii Biomedycznej, cop. 2014. — 1 dysk optyczny. — S. 85–86. — Wymagania systemowe: Adobe Reader ; napęd CD-ROM. — Bibliogr. s. 86*
6. Modelowanie układów dynamicznych — red. Agata NAWROCKA ; Renata Dwornicka, Urszula Ferdek, Michał Kekez, Andrzej KOT, Agata NAWROCKA, Agnieszka OZGA, Leszek Radziszewski, Mateusz ROMASZKO, Jerzy STOJEK. — Kraków : Katedra Automatykacji Procesów. Akademia Górniczo-Hutnicza, 2014. — 140 s.. — (Monografie Katedry Automatykacji Procesów AGH w Krakowie). — Bibliogr. przy rozdz.. — ISBN: 978-83-64755-03-3
7. PID controller for hydrostatic transmission / Janusz KWAŚNIEWSKI, Agata NAWROCKA, Janusz PLUTA, Waldemar RĄCZKA, Marek SIBIELAK // W: *ICCC'2003 : proceedings of 4th International Carpathian Control Conference (ICCC'2003) : 17th international conference Automated Systems of Control of Technological Processes (ASRTP'2003) : XXVIIIth seminary ASO'2003 "Instruments & control" (ASO'2003) : 5th Automatykacja maszyn, urządzeń i procesów (APRO) : High Tatras, Slovak Republic, May 26–29, 2003 / eds. Igor Podlubný, Karol Kostúr ; SSAKI Slovak Society for Applied Cybernetics and Informatics. Faculty BERG Technical University of Košice. — Košice : TU BERG Faculty, 2003. — S. 504–507. — Bibliogr. s. 507, Abstr.*
8. Wybrane zagadnienia analizy sygnałów, modelowania i sterowania w inżynierii mechanicznej i biomedycznej — [Selected issues of signal analysis, modelling and control in mechanical and biomedical engineering] / red. Stanisław FLAGA ; Andrzej Bąkowski, Józef Ciosmak, Tomasz Dziubek, Dariusz GRZYBEK, Karolina HOLEWA, Andrzej IZWORSKI, Agata NAWROCKA, Leszek Radziszewski, Paweł Turek, Wiesław WSZOŁEK. — Kraków : Katedra Automatykacji Procesów. Akademia Górniczo-Hutnicza, 2014. — 112 s.. — (Monografie Katedry Automatykacji Procesów AGH w Krakowie). — Bibliogr. przy rozdz.. — ISBN: 978-83-64755-06-4.

Informacje dodatkowe

strona WWW: <http://home.agh.edu.pl/pautom>