

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Hydrauliczne i pneumatyczne układy automatyki

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: RAIR-1-501-s Punkty ECTS: 5

Wydział: Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kierunek: Automatyka i Robotyka Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 5

Strona www: <https://upel.agh.edu.pl/wimir>

Prowadzący moduł: dr inż. Korzeniowski Roman (korzerom@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Zapewnia wiedzę i umiejętności w zakresie doboru, eksploatacji, modelowania i analizy działania płynowych elementów automatyki, mających zastosowanie w dławieniowych i objętościowych układach sterowania w hydraulice i pneumatyce. W szczególności sposób podkreślono zagadnienia z zakresu techniki proporcjonalnej i serwozaworowej.

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	ma wiedzę w zakresie konstrukcji, zasady działania i parametrów technicznych dwustopniowych pneumatycznych zaworów rozdzielających sterowanych elektrycznie	AIR1A_W08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_W002	ma wiedzę w zakresie budowy i zasady działania układu elektropneumatycznego	AIR1A_W08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_W003	ma wiedzę w zakresie konstrukcji przetworników elektromechanicznych, wzmacniaczy pneumatycznych i hydraulicznych, stosowanych sprzężeń zwrotnych oraz modułów elektroniki	AIR1A_W08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego

M_W004	ma wiedzę w zakresie obowiązującej w technice proporcjonalnej i serwowzaworowej nomenklatury	AIR1A_W08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_W005	ma wiedzę w zakresie parametrów technicznych i charakterystyk opisujących właściwości zaworów proporcjonalnych i serwowzaworów	AIR1A_W08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_W006	ma wiedzę w zakresie struktury i zasady działania pneumatycznych i hydraulicznych układów sterowania dławieniowego	AIR1A_W08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_W007	ma wiedzę w zakresie regulatorów stosowanych w sterowaniu pneumatycznych i hydraulicznych układów dławieniowych	AIR1A_W08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_W008	ma wiedzę w zakresie struktury i zasady działania hydraulicznych układów sterowania objętościowego	AIR1A_W08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_W009	ma wiedzę w zakresie tworzenia statycznych i dynamicznych modeli układów pneumatycznych i hydraulicznych	AIR1A_W08	Wykonanie ćwiczeń
Umiejętności: potrafi			
M_U001	potrafi w układzie elektropneumatycznym zidentyfikować jego poszczególne elementy i określić pełnione przez nie role	AIR1A_U08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_U002	potrafi na podstawie schematu pneumatycznego i schematu połączeń elektrycznych zrealizować połączenia i uruchomić układ elektropneumatyczny	AIR1A_U08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_U003	potrafi przeprowadzić analizę działania układu elektropneumatycznego na podstawie schematu pneumatycznego i schematu połączeń elektrycznych	AIR1A_U08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_U004	potrafi wyznaczać i analizować podstawowe charakterystyki pneumatycznych i hydraulicznych zaworów proporcjonalnych i serwowzaworów	AIR1A_U08	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_U005	potrafi dobrać nastawy regulatora dla wybranych pneumatycznych układów automatyki	AIR1A_U08	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U006	potrafi wyznaczyć wartości strat ciśnienia w hydraulicznych oporach liniowych, miejscowych i zastępczych	AIR1A_U08	Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń
M_U007	potrafi przeprowadzić analizę wpływu zmian właściwości czynnika roboczego na parametry pracy układu hydraulicznego	AIR1A_U08	Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń
M_U008	potrafi wyznaczyć podstawowe parametry eksploatacyjne konwencjonalnych układów hydraulicznych	AIR1A_U08	Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń

M_U009	potrafi przeprowadzić analizę teoretyczną, obliczenia oraz dobrać zawór proporcjonalny do układu hydraulicznego	AIR1A_U08	Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń
M_U010	potrafi tworzyć modele matematyczne hydraulicznych układów napędowo-sterujących	AIR1A_U08	Wykonanie ćwiczeń
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	potrafi pracować w zespole, wspólnie definiować priorytety i cele pracy oraz przekazywać innym studentom zdobytą wiedzę w celu osiągnięcia wspólnie zdefiniowanego celu	AIR1A_K02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_K002	potrafi ocenić ryzyko związane z eksploatacją układów pneumatycznych, hydraulicznych i elektrycznych dla napięć nie przekraczających 1kV oraz prezentuje postawę zgodną z obowiązującymi przepisami BHP	AIR1A_K02	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
54	26	14	14	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	ma wiedzę w zakresie konstrukcji, zasady działania i parametrów technicznych dwustopniowych pneumatycznych zaworów rozdzielających sterowanych elektrycznie	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	ma wiedzę w zakresie budowy i zasady działania układu elektropneumatycznego	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	ma wiedzę w zakresie konstrukcji przetworników elektromechanicznych, wzmacniaczy pneumatycznych i hydraulicznych, stosowanych sprzężeń zwrotnych oraz modułów elektroniki	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	ma wiedzę w zakresie obowiązującej w technice proporcjonalnej i serwozaworowej nomenklatury	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	ma wiedzę w zakresie parametrów technicznych i charakterystyk opisujących właściwości zaworów proporcjonalnych i serwozaworów	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W006	ma wiedzę w zakresie struktury i zasady działania pneumatycznych i hydraulicznych układów sterowania dławieniowego	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W007	ma wiedzę w zakresie regulatorów stosowanych w sterowaniu pneumatycznych i hydraulicznych układów dławieniowych	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W008	ma wiedzę w zakresie struktury i zasady działania hydraulicznych układów sterowania objętościowego	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W009	ma wiedzę w zakresie tworzenia statycznych i dynamicznych modeli układów pneumatycznych i hydraulicznych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	potrafi w układzie elektropneumatycznym zidentyfikować jego poszczególne elementy i określić pełnione przez nie role	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	potrafi na podstawie schematu pneumatycznego i schematu połączeń elektrycznych zrealizować połączenia i uruchomić układ elektropneumatyczny	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	potrafi przeprowadzić analizę działania układu elektropneumatycznego na podstawie schematu pneumatycznego i schematu połączeń elektrycznych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U004	potrafi wyznaczyć i analizować podstawowe charakterystyki pneumatycznych i hydraulicznych zaworów proporcjonalnych i serwozaworów	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U005	potrafi dobrać nastawy regulatora dla wybranych pneumatycznych układów automatyki	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U006	potrafi wyznaczyć wartości strat ciśnienia w hydraulicznych oporach liniowych, miejscowych i zastępczych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U007	potrafi przeprowadzić analizę wpływu zmian właściwości czynnika roboczego na parametry pracy układu hydraulicznego	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U008	potrafi wyznaczyć podstawowe parametry eksploatacyjne konwencjonalnych układów hydraulicznych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U009	potrafi przeprowadzić analizę teoretyczną, obliczenia oraz dobrać zawór proporcjonalny do układu hydraulicznego	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U010	potrafi tworzyć modele matematyczne hydraulicznych układów napędowo-sterujących	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	potrafi pracować w zespole, wspólnie definiować priorytety i cele pracy oraz przekazywać innym studentom zdobytą wiedzę w celu osiągnięcia wspólnie zdefiniowanego celu	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	potrafi ocenić ryzyko związane z eksploatacją układów pneumatycznych, hydraulicznych i elektrycznych dla napięć nie przekraczających 1kV oraz prezentuje postawę zgodną z obowiązującymi przepisami BHP	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	54 godz
Przygotowanie do zajęć	30 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	25 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	126 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

Modelowanie matematyczne hydraulicznych elementów i układów automatyki

Analiza dynamiczna hydraulicznych układów sterowania objętościowego

Analiza dynamiczna hydraulicznych układów sterowania dławieniowego

Technika elektrohydraulicznego sterowania proporcjonalnego

Zastosowanie rozdzielaczy proporcjonalnych w elementarnych układach hydraulicznych

Proporcjonalne zawory sterujące ciśnieniem i natężeniem przepływu

Technika serwowaworowa

Elementy sterujące rozdzielaczy dławiących

Systematyka oporów hydraulicznych występujących w układach sterowania i regulacji dławieniowej

Mostki hydrauliczne

Modelowanie matematyczne pneumatycznych elementów i układów automatyki

Technika elektropneumatycznego sterowania proporcjonalnego

Urządzenia elektryczne w hydraulicznych i pneumatycznych układach automatyki

Hydrauliczne układy sterowania typu LOAD SENSING (LS)

Zastosowania hydraulicznych i pneumatycznych układów automatyki

Ćwiczenia audytoryjne

Właściwości oporów liniowych

- wyznaczanie strat ciśnienia dla oporów hydraulicznych liniowych,
- analiza wpływu charakteru przepływu czynnika roboczego na właściwości oporów,
- analiza wpływu czynników środowiskowych na właściwości układów z oporami

liniowymi,

- projektowanie elementów hydraulicznie równoważnych.

Właściwości oporów miejscowych i zastępczych

- wyznaczanie miejscowych strat ciśnienia,
- wyznaczanie oporów zastępczych,
- analiza wpływu charakteru przepływu czynnika roboczego na właściwości oporów.

Analiza właściwości płynowych układów automatyki

- analiza podstawowych parametrów pracy układów hydrostatycznych dla warunków ustalonych

Modelowanie matematyczne płynowych układów sterowania dławieniowego

- synteza modelu matematycznego na przykładzie serwonapędu elektrohydraulicznego,
- analiza właściwości modelowanego układu.

Modelowanie matematyczne płynowych układów sterowania objętościowego

- synteza modelu matematycznego na przykładzie przekładni hydrostatycznej,
- analiza właściwości modelowanego układu.

Analiza teoretyczna, obliczenia i dobór zaworów proporcjonalnych i serwozaworów

- analiza parametrów technicznych zaworów proporcjonalnych i serwozaworów,
- dobór zaworów proporcjonalnych i serwozaworów elektrohydraulicznych do wybranych układów napędowo-sterujących.

Ćwiczenia laboratoryjne

Budowa, zasada działania i parametry techniczne elementów sterujących i pomiarowych stosowanych w układach elektropneumatycznych:

- konstrukcja zaworów elektropneumatycznych dwustopniowych,
- podstawowe parametry eksploatacyjne zaworów elektropneumatycznych dwustopniowych,
- elementy pomiarowe stosowane w elektropneumatycznych układach automatyki,
- elektryczne elementy przełączające stosowane w elektropneumatycznych układach automatyki.

Budowa, uruchamianie i nastawianie parametrów pracy kombinacyjnych i sekwencyjnych układów sterowania elektropneumatycznego:

- wprowadzenie do sterowania układami elektropneumatycznymi,
- synteza techniczna kombinacyjnych układów sterowania elektropneumatycznego,
- synteza techniczna sekwencyjnych układów sterowania elektropneumatycznego.

Konstrukcja i parametry techniczne elektropłynowych zaworów proporcjonalnych i serwozaworów:

- konstrukcja pneumatycznych zaworów o działaniu proporcjonalnym sterujących ciśnieniem,
- konstrukcja pneumatycznych zaworów o działaniu proporcjonalnym sterujących kierunkiem i natężeniem przepływu,
- konstrukcja hydraulicznych serworozdzielaczy sterujących natężeniem i kierunkiem przepływu,
- wyznaczanie podstawowych charakterystyk dla zaworów proporcjonalnych o konstrukcji suwakowej.

Budowa, zasada działania, uruchamianie i nastawianie parametrów pracy pneumatycznych i elektropneumatycznych napędów pozycyjnych:

- konstrukcja pneumatycznych układów sterowania dławieniowego na przykładzie pneumatycznych i elektropneumatycznych napędów pozycyjnych ze szczególnym

uwzględnieniem rodzaju napędu, typu wzmacniacza pneumatycznego, rodzaju sprzężenia zwrotnego oraz sposobu realizacji układu regulacji,

- analiza zasady działania pneumatycznych i elektropneumatycznych napędów pozycyjnych,
- uruchomienie i nastawianie parametrów pracy wybranych ustawników pozycyjnych.

Wyznaczanie podstawowych charakterystyk pracy układów sterowania objętościowego:

- budowa przekładni hydrostatycznej,
- wyznaczanie podstawowych charakterystyk dla układów sterowania dławieniowego i objętościowego na przykładzie hydraulicznych układów nastawiania prędkości obrotowej silnika pracującego w układzie o zmiennym momencie obciążenia,
- porównanie właściwości regulacyjnych oraz strat energii zachodzących w wybranych układach hydrostatycznych,

Synteza modeli matematycznych płynowych układów automatyki z wykorzystaniem pakietu Matlab/Simulink:

- synteza modeli matematycznych,
- prowadzenie symulacji,
- analiza uzyskanych wyników.

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. Komplet materiałów do zajęć zamieszczono na stronie internetowej przedmiotu.

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:

Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych odbywa się na podstawie średniej ważonej ocen z kolokwium, z uwzględnieniem obecności oraz aktywności na zajęciach.

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych odbywa się na podstawie średniej ważonej ocen z testów obejmujących zagadnienia z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych. Warunkiem koniecznym uzyskania zaliczenia jest oddanie kompletu sprawozdań.

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 wystawiana jest na podstawie średniej ważonej ocen z ćwiczeń audytoryjnych i laboratoriów.

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

W przypadku nieobecności na ćwiczeniach audytoryjnych lub laboratoryjnych, nie przekraczających 30% ogólnej liczby zajęć, student kontaktuje się z prowadzącym w celu wyznaczenia formy uzupełnienia zaległości.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Do uczestnictwa w kursie wymagane jest wcześniejsze ukończenie kursu:
Napędy i Sterowanie Hydrauliczne i Pneumatyczne

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Pluta J., Materiały wykładowe z przedmiotu "Hydrauliczne i Pneumatyczne Układy Automatyki" na zasadach rękopisu, www.hpua.agh.edu.pl
2. Pizoń A., Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1987
3. Jędrzykiewicz Z., Panuszka R., Pizoń A.; pod red. Andrzeja Pizonia., Zbiór zadań z elementów i układów hydraulicznych w automatyce. Wydawnictwa AGH 1977
4. Stryczek S., Napęd hydrostatyczny, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1997
5. Osiecki A., Hydrostatyczny napęd maszyn", Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1998

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Korzeniowski R., Pluta J., Podsiadło J.: Application of electropneumatic servo-drives to the vibrations, *Hydraulika a Pneumatika*; ISSN 1335-5171, 2005
2. Korzeniowski R.: Badanie elektropneumatycznego układu wibroizolacji z adaptacyjnym układem stabilizacji wibroizolowanej masy, Wpływ wibracji na otoczenie: XI sympozjum : Janowice, 28-30 września 2007, Instytut Mechaniki Stosowanej Politechniki Krakowskiej, Kraków 2007
3. Kowal J., Konieczny J., Snamina J., Sibiela M., Karwat B., Rączka W., Korzeniowski R., Orkisz P., Zawartka P., Smoter A.: Modelowanie, analiza i synteza sterowania zawieszonymi pojazdami - wybrane zagadnienia, red. Konieczny J., Kraków: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie. Katedra Automatykacji Procesów, 2016, (Monografie Katedry Automatykacji Procesów AGH w Krakowie; 17), ISBN: 978-83-64755-19-4
4. Korzeniowski R., Pluta J.: Laboratory Tests of Hydraulic Power Supply Under Dynamic States, ICC'2007, proceedings of 8th International Carpathian Control Conference : XXXIInd seminary ASR'2007 "Instruments & control"; 21st Automated Systems of Control of Technological Processes (ASR TP 2007); 9th Automatykacja maszyn, urządzeń i procesów (APRO): High Tatras, Slovak Republic, May 24-27, 2007, eds. Podlubný I., Kostúr K.; SSAKI Slovak Society for Applied Cybernetics and Informatics, Technical University of Košice, Faculty BERG - Košice, TU BERG Faculty, 2007
5. Grzybek D., Micek P.: Automation of the Hydraulic Cylinders Synchronization System Treated as MIMO Control System, *krasynt 2015 : 2nd Krakow Symposium on Science and Technology*, ed. Nawrocka A., Flaga S., AGH University of Science and Technology. Faculty of Mechanical Engineering and Robotics. Department of Process Control, Kraków 2015, ISBN: 978-83-64755-18-7

Informacje dodatkowe

Brak