

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Sztuczna inteligencja w automatyce i robotyce				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RAIR-2-304-AM-n	Punkty ECTS:	2
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 inż. Nawrocki Marcin (marcin.nawrocki@agh.edu.pl)				

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

Celem modułu jest przekazanie wiedzy z zakresu praktycznych zastosowań wybranych algorytmów sztucznej inteligencji w automatyce, szczególnie w przypadku sterowania obiektami nieliniowymi.

### Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrąfi/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 zna metody modelowania układów nieliniowych, niestacjonarnych z zastosowaniem adaptacji i kompensacji zakłóceń.	AIR2A_W05	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_W002	Student ma wiedzę o budowie systemów ekspertowych, metodach reprezentacji wiedzy, heurystycznych algorytmach sterowania, uczeniu maszynowym i eksploracji danych.	AIR2A_W06	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego
M_W003	Student zna podstawowe wiadomości z logiki rozmytej, budowy modeli wnioskowania rozmytego Mamdaniego, Takagi-Sugeno-Kanga i Tsukamoto. Student zna metodykę budowy systemu sterowania z regulatorem rozmytym.	AIR2A_W06	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego

M_W004	Student zna podstawowe modele sztucznych neuronów oraz modele sztucznych sieci neuronowych: jednokierunkowych, rekurencyjnych, dwukierunkowych. Student zna metody uczenia sieci neuronowych. Student wie jak zbudowany jest system adaptacyjny ANFIS.	AIR2A_W06	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wykonanie ćwiczeń, Wynik testu zaliczeniowego
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi przeprowadzić syntezę systemu sterowania z zastosowaniem regulatora rozmytego, sztucznej sieci neuronowej, systemu neuro-rozmytego oraz algorytmu genetycznego.	AIR2A_U06	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie
M_U002	Student potrafi implementować w wybranym sterowniku PLC opracowane przez siebie algorytmy sterowania wykorzystujące metody sztucznej inteligencji.	AIR2A_U06	Sprawozdanie
M_U003	Student potrafi przeprowadzić syntezę systemu sterowania z zastosowaniem regulatora rozmytego, sztucznej sieci neuronowej, systemu neuro-rozmytego.	AIR2A_U06	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student rozumie potrzebę ciągłego uczenia i doszkalania się w zakresie nowatorskich rozwiązań układów sterowania	AIR2A_K01	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
20	8	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 zna metody modelowania układów nieliniowych, niestacjonarnych z zastosowaniem adaptacji i kompensacji zakłóceń.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma wiedzę o budowie systemów ekspertowych, metodach reprezentacji wiedzy, heurystycznych algorytmach sterowania, uczeniu maszynowym i eksploracji danych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student zna podstawowe wiadomości z logiki rozmytej, budowy modeli wnioskowania rozmytego Mamdaniego, Takagi-Sugeno-Kanga i Tsukamoto. Student zna metodykę budowy systemu sterowania z regulatorem rozmytym.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student zna podstawowe modele sztucznych neuronów oraz modele sztucznych sieci neuronowych: jednokierunkowych, rekurencyjnych, dwukierunkowych. Student zna metody uczenia sieci neuronowych. Student wie jak zbudowany jest system adaptacyjny ANFIS.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi przeprowadzić syntezę systemu sterowania z zastosowaniem regulatora rozmytego, sztucznej sieci neuronowej, systemu neuro-rozmytego oraz algorytmu genetycznego.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi implementować w wybranym sterowniku PLC opracowane przez siebie algorytmy sterowania wykorzystujące metody sztucznej inteligencji.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi przeprowadzić syntezę systemu sterowania z zastosowaniem regulatora rozmytego, sztucznej sieci neuronowej, systemu neuro-rozmytego.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student rozumie potrzebę ciągłego uczenia i doskonalenia się w zakresie nowatorskich rozwiązań układów sterowania	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	20 godz
Przygotowanie do zajęć	10 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	8 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	12 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

**Pozostałe informacje****Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**

1. Mechatroniczne systemy nieliniowe, nieparametryzowalne, bez znajomości modelu matematycznego, niestacjonarne.
2. Klasyfikacja i projektowanie inteligentnych systemów sterowania. Metody reprezentacji wiedzy. Heurystyczne algorytmy sterowania.
3. Metody uczenia maszynowego. Ekspertowe systemy sterowania, wspomaganie projektowania i zarządzania. Systemy sterowania z zastosowaniem logiki rozmytej. Metodyka budowy systemu sterowania z regulatorem rozmytym.
4. Systemy uczące się na sieciach neuronowych. Sieci neuronowe w automatyce.
5. Systemy adaptacyjne neuro-rozmyte – ANFIS. Model odwrotny przy użyciu ANFIS. Zastosowanie regulatora rozmytego w sterowaniu obiektem nieliniowym i o zmiennych parametrach.

**Ćwiczenia laboratoryjne**

1. Mechatroniczne systemy nieliniowe, nieparametryzowalne, bez znajomości modelu matematycznego, niestacjonarne.
2. Metody uczenia maszynowego. Eksploracja danych.
3. Ekspertowe systemy sterowania, wspomaganie projektowania i zarządzania.
4. Systemy sterowania z zastosowaniem logiki rozmytej: model wnioskowania Mamdaniego, Takagi-Sugeno-Kanga i Tsukamoto.
5. Metodyka budowy systemu sterowania z regulatorem rozmytym. Przykład implementacji regulatora rozmytego w wybranych sterownikach PLC.
6. Systemy uczące się na sieciach neuronowych. Sieci neuronowe w automatyce.
7. Systemy adaptacyjne neuro-rozmyte – ANFIS. Model odwrotny przy użyciu ANFIS.
8. Zastosowanie regulatora rozmytego w sterowaniu obiektem nieliniowym i o zmiennych parametrach.
9. Zastosowanie sieci neuronowych w diagnostyce.

**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:**

Zaliczenie zajęć laboratoryjnych odbywa się na podstawie obecności, sprawozdań i ocen uzyskanych w trakcie ćwiczeń. Przewiduje się możliwość jednokrotnego zaliczenia poprawkowego, które będzie zorganizowane w wyznaczonym przez prowadzącego ćwiczenia laboratoryjne terminie sesji zasadniczej. Test z wykładu, który jest podstawą zaliczenia zdobytej wiedzy będzie zorganizowany na ostatnim wykładzie.

### **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**

Wykłady zakończą się testem sprawdzającym wiedzę teoretyczną z którego ocena stanowi 30% oceny końcowej. Pozostałe 70% oceny końcowej student uzyska za wykonanie poszczególnych ćwiczeń na podstawie oddanych sprawozdań.

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

Zajęcia wykładowe są nieobowiązkowe, w przypadku nieobecności student zdobywa wiedzę poprzez samokształcenie.

Nieobecności na zajęciach laboratoryjnych należy odrobić w ciągu tygodnia od powrotu z nieobecności w sposób wskazany przez prowadzącego ćwiczenia laboratoryjne.

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

Student posiada wiedzę z zakresu architektury i programowania sterowników PLC, zna metody sterowania dyskretnego.

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

1. Rudkowski L.: Metody i techniki sztucznej inteligencji. Inteligencja obliczeniowa. PWN Warszawa 2005.
2. Osowski S.: Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2006.
3. Kwaśniewski J: Wprowadzenie do inteligentnych przetworników pomiarowych, WNT 1992.
4. Kwaśniewski J: Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej, BTC 2009.
5. Fuzzy Logic Toolbox MATLAB, The MathWorks, Inc., 2010.
6. Neural Network Toolbox MATLAB, The MathWorks, Inc., 2010.

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

1. Advanced control algorithms for mobile robot, Agata NAWROCKA, Marcin NAWROCKI, Andrzej KOT, ICCO 2017, Romania, 2017 : proceedings / eds. Dorin Şendrescu, [et al.]. — [Piscataway] : IEEE, cop. 2017.
2. Sterowanie neuronowo-genetyczne, Agata NAWROCKA, Marcin NAWROCKI, „Modelowanie w Mechanice” : Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej. Oddział Gliwice, Ustroń : 2016
3. Neural network control of nonlinear objects, Agata NAWROCKA, Marcin NAWROCKI, Andrzej KOT, ICCO 2016, eds. Ivo Petráš, Igor Podlubny, Ján Kačur. — [Piscataway] : IEEE, cop. 2016
4. Type-2 fuzzy logic controller for nonlinear object control, Agata NAWROCKA, Marcin NAWROCKI, Andrzej KOT, ICCO 2015, eds. Ivo Petráš [et al.]. — [Piscataway] : IEEE, cop. 2015
5. Neuro - fuzzy control for nonlinear object, Agata NAWROCKA, Marcin NAWROCKI, Andrzej KOT, KraSyNT 2015: Department of Process Control. AGH University of Science and Technology, Kraków 2015
6. Inteligencja obliczeniowa w zastosowaniach inżynierskich - wybrane problemy, red. Agata NAWROCKA ; aut.: Cedro Leszek, Gierlak Piotr, IZWORSKI Andrzej, Kekez Michał, KOT Andrzej, Muszyńska Magdalena, NAWROCKA Agata, NAWROCKI Marcin, Radziszewski Leszek, WSZOŁEK Wiesław, Katedra Automatykacji Procesów. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2015
7. Control algorithms for robot manipulator, Agata NAWROCKA, Andrzej KOT, Marcin NAWROCKI, Mechatronics, robotics and control / ed. A. Kot. — Switzerland : Trans Tech Publications, cop. 2015
8. The application of visual evoked potentials in brain-computer interface, Agata NAWROCKA, Marcin NAWROCKI, Diffusion and Defect Data - Solid State Data. Part B, Solid State Phenomena. — 2014
9. Artificial neural networks for identification in real time of the robot manipulator model parameters, Marcin NAWROCKI, Agata NAWROCKA, ICCO 2014, eds. Ivo Petráš [et al.]. — [Piscataway] : IEEE, cop. 2014

### **Informacje dodatkowe**

Brak