



1. Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury (w języku ojczystym i angielskim) w zakresie inteligentnych systemów sterujących. - [K\_U1]
2. Student potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji dokumentacji projektowych systemów sterujących. - [K\_U8]
3. Student potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania sygnałów do realizacji inteligentnych algorytmów sterowania. - [K\_U11]
4. Student potrafi odpowiednio dobrać oraz zintegrować elementy zaawansowanego, inteligentnego systemu pomiarowo-sterującego. - [K\_U13]
5. Student potrafi przy projektowaniu inteligentnego systemu sterującego dostrzegać aspekty pozatechniczne, szczególnie w zakresie wpływu na środowisko i zysków ekonomicznych. - [K\_U14]
6. Student potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne - opracować, zaimplementować oraz zweryfikować inteligentny system sterujący. - [K\_U21]
7. Student potrafi, stosując nowe metody, rozwiązać zadanie inżynierskie z zakresu projektowania inteligentnych algorytmów sterowania. - [K\_U22]
8. Student potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne - opracować, zaimplementować oraz zweryfikować inteligentny system sterowania. - [K\_U23]

#### Kompetencje społeczne:

1. Student rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się z zakresie wykorzystania inteligentnych systemów sterujących. - [K\_K1]
2. Student ma świadomość swojej działalności inżynierskiej w zakresie projektowania systemów sterujących i jej wpływu na środowisko. - [K\_K2]
3. Student ma świadomość wagi swojej działalności projektowej i potrafi działać w zespole, również w charakterze kierownika projektu, odpowiedzialnego za realizację całości projektu. - [K\_K3]
4. Student ma świadomość konieczności profesjonalnego działania, gwarantującego poprawność opracowania inteligentnego systemu sterującego. - [K\_K4]
5. Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, gwarantujący efektywne projektowanie zaawansowanych systemów sterujących. - [K\_K5]
6. Student rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji dotyczących zalet wynikających z implementacji zaawansowanych inteligentnych algorytmów sterujących. - [K\_K6]

#### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca:

- ocenę przygotowania studenta do poszczególnych sesji zajęć laboratoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,

- ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) - premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,

- ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole,

- ocenę i obronę przez studenta sprawozdania z realizacji projektu,

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym obejmującym około 10 zagadnień omawianych w ramach wykładów o różnej wartości punktowej (umieszczonej na karcie z pytaniami) oraz odpowiedzi na 20 pytań testowych,

- zaliczenie egzaminu: powyżej 50% maksymalnej liczby punktów - wg skali: 50-60% ocena: dst (3,0), 61-70% ocena: dst plus (3,5), 71-80% ocena: dobry (4,0), 81-90% ocena: dobry plus (4,5), 91-100% ocena: bardzo dobry (5,0),

- omówienie wyników egzaminu.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,

- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

- wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

#### Treści programowe

Podstawy komputerowych systemów sterowania: pojęcia podstawowe, klasyfikacja, systemy sterowania bezpośredniego i nadrzędnego, warstwowa struktura sterowania (struktura i budowa kanału automatyki, mikrokontrolery, sterowniki PLC).

<p>Wprowadzenie do inteligentnych systemów sterowania: inteligentne urządzenia pomiarowe i wykonawcze oraz inteligentne algorytmy sterowania. Synteza dyskretnych układów sterowania: klasyczne algorytmy sterowania PID.          Teoretyczne podstawy sterowania w warunkach niepełnej informacji o obiekcie. Podstawy sterowania rozmytego - rozmywanie, wnioskowanie, wyostrzenie. Implementacja regulatorów rozmytych typu Mamdaniego i Takagi-Sugeno-Kanga.          Podstawy zaawansowanych algorytmów sterowania. Regulacja predykcyjna - MPC. Zasada działania regulatora predykcyjnego. Predykcja wyjść modelem odpowiedzi skokowych. Algorytm DMC w wersji analitycznej i numerycznej.          Analityczna i numeryczna wersja algorytmu GPC. Algorytmy predykcyjne z modelami równań stanu. Stabilność, strojenie regulatorów predykcyjnych. Nieliniowa regulacja predykcyjna - zastosowanie modeli rozmytych TS i modeli neuronowych.          Bieżąca optymalizacja i dostrajanie regulatorów MPC.</p>		
<p><b>Literatura podstawowa:</b>          1. Rumatowski K., Podstawy automatyki cz.2, Układy dyskretne , Układy stochastyczne, Wyd. PP Poznań 2005          2. Kaczorek T., Dyskretne układy sterowania, WNT Warszawa 2000          3. Tatjewski P., Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy. Wydanie drugie zmienione, Wyd. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2016</p>		
<p><b>Literatura uzupełniająca:</b>          1. Nowak M., Urbaniak A., Application of predictive control algorithms for thermal comfort and energy saving in the classroom, [in:] Proceedings of 17th International Carpathian Control Conference ICC?2016, Ivo Petras, Igor Podlubny, Jan Kocur (Eds.), ISBN: 978-1-4673-8605-0, IEEE Catalog Number: CFP1642L-USB, Tatranská Lomnica, Slovak Republic, May 29-June 1, 2016, (527-532) (DOI:10.1109/CarpathianCC.2016.7501154)</p>		
<p><b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b></p>		
<p><b>Czynność</b></p>		<p><b>Czas (godz.)</b></p>
1. udział w wykładach:		20
2. udział w zajęciach laboratoryjnych:		18
3. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych:		10
4. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z zajęć laboratoryjnych:		10
5. udział w konsultacjach (mogą być realizowane drogą elektroniczną) związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności zajęć laboratoryjnych / projektu:		2
6. implementacja algorytmów, uruchomienie i weryfikacja aplikacji (czas poza zajęciami laboratoryjnymi):		10
7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą i materiałami dydaktycznymi:		10
8. przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie: 8 godz. + 2 godz.		
<p><b>Obciążenie pracą studenta</b></p>		
<p><b>forma aktywności</b></p>	<p><b>godzin</b></p>	<p><b>ECTS</b></p>
Łączny nakład pracy	90	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	42	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	50	2