



Karta przedmiotu

|  |  |   |  |                        |   |                       |       |
|--|--|---|--|------------------------|---|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu   | STRUKTURY I ALGORYTMY STEROWANIA, PG_00038324  |   |  |                        |   |                       |       |
| Kierunek studiów   | Automatyka, robotyka i systemy sterowania  |   |  |                        |   |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów   | październik 2025 r.  | Rok akademicki realizacji przedmiotu                      |  |                        | 2026/2027   |                       |       |
| Poziom kształcenia   | II stopnia   | Grupa zajęć   |  |                        | Grupa zajęć specjalnościowych<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki   |                       |       |
| Forma studiów  | niestacjonarne   | Sposób realizacji   |  |                        | na uczelni  |                       |       |
| Rok studiów  | 2  | Język wykładowy   |  |                        | polski  |                       |       |
| Semestr studiów  | 3  | Liczba punktów ECTS                                       |  |                        | 4.0   |                       |       |
| Profil kształcenia   | ogólnoakademicki   | Forma zaliczenia  |  |                        | zaliczenie  |                       |       |
| Jednostka prowadząca   | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektrotechniki i Automatyki  |   |  |                        |   |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)   | Odpowiedzialny za przedmiot  |   | dr inż. Tomasz Rutkowski   |                        |   |                       |       |
|  | Prowadzący zajęcia z przedmiotu  |   |  |                        |   |                       |       |
| Formy zajęć i metody nauczania   | Forma zajęć  | Wykład  | Ćwiczenia  | Laboratorium           | Projekt   | Seminarium            | RAZEM |
|  | Liczba godzin zajęć  | 10.0  | 10.0   | 0.0                    | 0.0   | 0.0                   | 20    |
|  | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0  |   |  |                        |   |                       |       |
| Adresy na platformie eNauczanie:   |  |   |  |                        |   |                       |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy   | Aktywność studenta   | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów |  | Udział w konsultacjach |   | Praca własna studenta | RAZEM |
|  | Liczba godzin pracy studenta   | 20  |  | 6.0                    |   | 74.0                  | 100   |
| Cel przedmiotu   | Nabywanie wiedzy na temat wybranych, zaawansowanych metod i algorytmów sterowania umożliwiających budowę takich struktur sterowania które pozwolą na efektywne sterowanie obiektami liniowymi/nieliniowymi zarówno jedno jak i wielowymiarowymi. |   |  |                        |   |                       |       |
| Efekty uczenia się przedmiotu  | Efekt kierunkowy   |   | Efekt z przedmiotu   |                        | Sposób weryfikacji i oceny efektu   |                       |       |
|  | [K7_W06] ma rozszerzoną wiedzę z zakresu projektowania elementów i urządzeń automatyki, systemów sterowania i wspomagania decyzji oraz złożonych systemów mechatronicznych   |   | Student wykorzystuje znane (poznane na zajęciach) metody i zaawansowane algorytmy sterowania w projektach układów sterowania.  |                        | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej  |                       |       |
|  | [K7_U10] potrafi zastosować poznane narzędzia i metody matematyczne oraz techniki komputerowe do analizy i oceny elementów, urządzeń, układów i systemów automatyki i robotyki   |   | Student potrafi przeprowadzić syntezę poznanych zaawansowanych algorytmów sterowania dla danej specyfikacji obiektu. Student projektuje i implementuje struktury sterowania wykorzystujące poznane zaawansowane metody i algorytmy sterowania. |                        | [SU1] Ocena realizacji zadania<br>[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu<br>[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi<br>[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania |                       |       |
| [K7_K04] potrafi zareagować w sytuacjach nienormalnych i awaryjnych, zagrożenia zdrowia i życia przy użytkowaniu elementów i układów automatyki i robotyki |  |   |  |                        |   |                       |       |

|   |   |   |                         |
|---|---|---|-------------------------|
| Treści przedmiotu   | <p><b>Wykłady</b></p> <p>Struktury sterowania, metody i algorytmy sterowania oraz estymacji stanu: filtry Kalmana (założenia, zakłócenia i szумы pomiarowe, rekursywna postać estymatora); sterowanie predykcyjne DMC, QDMC, GPC (sformułowanie problemu, model dla potrzeb predykcji, stabilność, aspekty implementacji); linearyzacja przez sprzężenie zwrotne (linearyzacja wejście-stan, wejście-wyjście): rachunek różniczkowo-całkowy niecałkowitych rzędów (definicje operatorów niecałkowitego rzędu, aproksymacje operatorów niecałkowitego rzędu, regulatory PID niecałkowitego rzędu); sterowanie ze zmienną strukturą, sterowanie ślizgowe (stabilność ruchu ślizgowego i warunki jego istnienia, prawo sterowania, uwzględnienie niepewności, ciągła aproksymacja prawa sterowania); inteligentne adaptacyjne sterowanie neuronowe i rozmyte obiektem z nieliniową dynamiką z niedostępnym stanem oraz niepewnością w dynamice modelu obiektu.</p> <p><b>Ćwiczenia laboratoryjne</b></p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne obejmują praktyczną realizację następujących tematów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estymacja stanu liniowego obiektu z zakłóceniami oraz szumami pomiarowymi o strukturze czasowej metodą Filtru Kalmana,</li> <li>• Synteza sterowania nadążnego manipulatora (ramieniem robota) realizującego referencyjną trajektorię ruchu metodą linearyzacji przez sprzężenie zwrotne z kompensacją wycieku nieliniowości w warunkach tarcia lepkiego oraz addytywnych zakłóceń,</li> <li>• Synteza, implementacja i weryfikacja regulatorów PID niecałkowitych rzędów dla wybranych obiektów liniowych,</li> <li>• Implementacja i weryfikacja algorytmów sterowania predykcyjnego DMC i QDMC dla przykładowych obiektów liniowych jedno i wielowymiarowych,</li> <li>• Implementacja i weryfikacja algorytmu sterowania ślizgowego umożliwiającego stabilizację nieliniowego obiektu z zakłóceniami w dynamice wewnętrznej.</li> </ul> |   |                         |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                     |   |   |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się     | Sposób oceniania (składowe)   | Próg zaliczeniowy   | Składowa oceny końcowej |
|   | Kolokwia w czasie semestru  | 50.0%   | 50.0%                   |
|   | Ćwiczenia laboratoryjne   | 50.0%   | 50.0%                   |
| Zalecana lista lektur   | Podstawowa lista lektur   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Franklin G. F., Powell J.D., Abbas Emami-Naeini: Feedback Control Dynamic Systems. Sixth Edition, Pearson, Upper Saddle River, 2010.</li> <li>2. Slotine Jean Jacques E., W. Li: Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1991.</li> <li>3. Brdys Mietek A., Tatjewski P.: Iterative Algorithms for Multilayer Optimizing Control, Imperial College Press, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2005.</li> <li>4. Rawlings J.B., Mayne D.Q.: Model Predictive Control: Theory and Design. Nob-Hill Publishing, 1st edition, 2009.</li> </ol>   |                         |
|   | Uzupełniająca lista lektur  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Khail Hassan K.: Nonlinear Systems. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 2002.</li> <li>2. Maciejowski J.M.: Multivariable Feedback Design. Addison Wesley, 1989</li> <li>3. Byrski W.: Obserwacja i Sterowanie w Systemach Dynamicznych. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo Dydaktyczne Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie, 2007 (<i>Control and Estimation in Dynamical Systems</i>)</li> <li>4. Tatjewski P.: Sterowanie Zaawansowane Obiektów Przemysłowych struktury i algorytmy. Warszawa, Akad. Oficyna Wyd. EXIT, 2002. (<i>Advanced Control of Industrial Processes Structures and Algorithms</i>)</li> <li>5. Duda J. T.: Modele Matematyczne, Struktury i Algorytmy Nadzrędnego Sterowania Komputerowego. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo Dydaktyczne Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Kraków, 2003. (<i>Mathematical Models, Structures and Algorithms for Supervisory Computer Control</i>)</li> </ol> |                         |
|   | Adresy eZasobów   |   |                         |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstaw strukturę Filtru Kalmana i opisz jego własności.</li> <li>• Opisz koncepcję metody linearyzacji przez sprzężenie zwrotne.</li> <li>• Przedstaw koncepcje algorytmu sterowania predykcyjnego.</li> <li>• Wskaż podobieństwa i różnice pomiędzy algorytmami sterowania predykcyjnego DMC i QDMC.</li> <li>• Wskaż podobieństwa i różnice pomiędzy algorytmami sterowania predykcyjnego GPC i QDMC.</li> <li>• Opisz koncepcję sterowania ślizgowego.</li> <li>• Opisz wybrana metodę aproksymacji operatorów niecałkowitego rzędu.</li> </ul>  |   |                         |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu                             | Nie dotyczy   |   |                         |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.