



Karta przedmiotu

|                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |                                                                                                                                            |                                                                                                               |                       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                                                                                                                                                                                                                | Podstawy automatyki, PG_00055281                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |                                                                                                                                            |                                                                                                               |                       |       |
| Kierunek studiów                                                                                                                                                                                                                      | Projektowanie i budowa jachtów                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |                                                                                                                                            |                                                                                                               |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                                                                                                                                                                                                              | październik 2022 r.                                                                                                                                                                            | Rok akademicki realizacji przedmiotu                                                                                                                                         |                                                                                                        | 2023/2024                                                                                                                                  |                                                                                                               |                       |       |
| Poziom kształcenia                                                                                                                                                                                                                    | I stopnia - inżynierskie                                                                                                                                                                       | Grupa zajęć                                                                                                                                                                  |                                                                                                        | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów<br>Grupa zajęć powiązanych z praktycznym przygotowaniem zawodowym - profil praktyczny |                                                                                                               |                       |       |
| Forma studiów                                                                                                                                                                                                                         | stacjonarne                                                                                                                                                                                    | Sposób realizacji                                                                                                                                                            |                                                                                                        | na uczelni                                                                                                                                 |                                                                                                               |                       |       |
| Rok studiów                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                                                                                                                                                              | Język wykładowy                                                                                                                                                              |                                                                                                        | polski                                                                                                                                     |                                                                                                               |                       |       |
| Semestr studiów                                                                                                                                                                                                                       | 4                                                                                                                                                                                              | Liczba punktów ECTS                                                                                                                                                          |                                                                                                        | 3.0                                                                                                                                        |                                                                                                               |                       |       |
| Profil kształcenia                                                                                                                                                                                                                    | praktyczny                                                                                                                                                                                     | Forma zaliczenia                                                                                                                                                             |                                                                                                        | zaliczenie                                                                                                                                 |                                                                                                               |                       |       |
| Jednostka prowadząca                                                                                                                                                                                                                  | Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Instytut Budowy Okrętów                                                                                                                     |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |                                                                                                                                            |                                                                                                               |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)                                                                                                                                                                                              | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                              | dr inż. Mohammad Ghaemi                                                                                |                                                                                                                                            |                                                                                                               |                       |       |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |                                                                                                                                            |                                                                                                               |                       |       |
| Formy zajęć i metody nauczania                                                                                                                                                                                                        | Forma zajęć                                                                                                                                                                                    | Wykład                                                                                                                                                                       | Ćwiczenia                                                                                              | Laboratorium                                                                                                                               | Projekt                                                                                                       | Seminarium            | RAZEM |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                            | 30.0                                                                                                                                                                         | 15.0                                                                                                   | 0.0                                                                                                                                        | 0.0                                                                                                           | 0.0                   | 45    |
| W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |                                                                                                                                            |                                                                                                               |                       |       |
| 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                                                                                                                                                                   | 45                                                                                                                                                                           |                                                                                                        | 10.0                                                                                                                                       |                                                                                                               | 20.0                  | 75    |
| Cel przedmiotu                                                                                                                                                                                                                        | Celem jest zapoznanie się z podstawą teorii sterowania oraz ze strukturami i elementami podstawowych układów automatyki, a także ogólne informacje dotyczące projektowania układów sterowania. |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |                                                                                                                                            |                                                                                                               |                       |       |
| Efekty uczenia się przedmiotu                                                                                                                                                                                                         | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              | Efekt z przedmiotu                                                                                     |                                                                                                                                            | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                             |                       |       |
|                                                                                                                                                                                                                                       | [K6_U05] potrafi sformułować proste zadanie inżynierskie oraz jego specyfikę z zakresu projektowania, wytwarzania i eksploatacji jachtów                                                       |                                                                                                                                                                              | Potrafi sformułować proste zadanie inżynierskie oraz jego specyfikację z zakresu automatyki i robotyki |                                                                                                                                            | [SU1] Ocena realizacji zadania<br>[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu |                       |       |
| [K6_W04] ma podstawową wiedzę w zakresie informatyki, elektroniki, automatyki i sterowania, technologii informatycznych, grafiki komputerowej, przydatną do zrozumienia możliwości ich zastosowania w projektowaniu i budowie jachtów |                                                                                                                                                                                                | potrafi ocenić przydatność typowych metod i narzędzi oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia w wykonywaniu prostego zadania inżynierskiego z zakresu automatyki |                                                                                                        | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                                                                                         |                                                                                                               |                       |       |

| Treści przedmiotu                                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wstęp i pojęcia podstawowe</li> <li>2. Klasyfikacja układów sterowania</li> <li>3. Modelowanie układów dynamicznych oraz opis elementów układów automatyki</li> <li>4. Rodzaje modeli matematycznych układów dynamicznych: równanie różniczkowe, transmitancja, schemat blokowy, linearyzacja</li> <li>5. Funkcja przejścia i charakterystyki czasowe</li> <li>6. Sprzężenie zwrotne</li> <li>7. Analiza układów sterowania w dz. czasu i w dz. częstotliwości</li> <li>8. Stabilność liniowych układów sterowania</li> <li>9. Regulatory</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                        |                   |                         |        |       |       |           |       |       |  |  |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------|-------|-------|-----------|-------|-------|--|--|
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                 | <p>Przedmioty poprzedzające:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matematyka</li> <li>2. Fizyka</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                        |                   |                         |        |       |       |           |       |       |  |  |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Sposób oceniania (składowe)</th> <th style="text-align: center;">Próg zaliczeniowy</th> <th style="text-align: center;">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>wykład</td> <td style="text-align: center;">56.0%</td> <td style="text-align: center;">66.0%</td> </tr> <tr> <td>ćwiczenia</td> <td style="text-align: center;">51.0%</td> <td style="text-align: center;">34.0%</td> </tr> </tbody> </table>                                             | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                            | Próg zaliczeniowy | Składowa oceny końcowej | wykład | 56.0% | 66.0% | ćwiczenia | 51.0% | 34.0% |  |  |
| Sposób oceniania (składowe)                                   | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Składowa oceny końcowej                                                                                                                                                                                                |                   |                         |        |       |       |           |       |       |  |  |
| wykład                                                        | 56.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 66.0%                                                                                                                                                                                                                  |                   |                         |        |       |       |           |       |       |  |  |
| ćwiczenia                                                     | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 34.0%                                                                                                                                                                                                                  |                   |                         |        |       |       |           |       |       |  |  |
| Zalecana lista lektur                                         | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>- Nise N. S., <a href="#">Control System Engineering</a>, 8th Edition, John Wiley &amp; Sons Inc., 2019.</p> <p>- Domachowski Z., <a href="#">Automatyka i robotyka podstawy</a>, Wydawnictwo PG, Gdańsk, 2003.</p> |                   |                         |        |       |       |           |       |       |  |  |

|  |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Uzupełniająca lista lektur | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bubnicki Z., <a href="#">Teoria i algorytmy sterowania</a>, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2019.</li> <br/> <li>- Friedland B., <a href="#">Control System Design</a>, McGraw Hill Co., 1986.</li> <br/> <li>- Kaczorek T., <a href="#">Podstawy teorii sterowania</a>, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020.</li> <br/> <li>- Ogata K., Modern Control Engineering, 4th edition, Prentice-Hall, 2009.</li> <br/> <li>- Perycz S., <a href="#">Podstawy automatyki</a>, skrypt dla Instytutu Okrętowego PG, Gdańsk, 1983.</li> <br/> <li>- Próchnicki W., Dzida M., Zbiór zadań z podstaw automatyki, skrypt dla studentów Wydziału Oceanotechniki i Okrętownictwa PG, Gdańsk, 1993.</li> <br/> <li>- Raven, F. H., Automatic control engineering, McGraw Hill Co., 1986.</li> </ul> |
|  | Adresy eZasobów            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

1. Omówić rolę sprzężenia zwrotnego w układach automatycznej regulacji. Podać przykłady

występujące zarówno w technice, jak w naturze.

2. Porównać otwarte i zamknięte układy automatycznej regulacji. Podać przykłady.

3. Dlaczego posługujemy się układem sterowania?

4. Co umożliwiają układy sterowania?

5. Omówić pojęcie układu dynamicznego.

6. Przedstawić ogólne charakterystyki układu sterowania. Narysować ogólny schemat blokowy. Jakie

sygnały występują na schemacie blokowym?

7. Wymienić i omówić rolę poszczególnych elementów występujących w każdym układzie sterowania.

8. Jakie zakłócenia mogą pojawić się w układach sterowania? Jak można zminimalizować ich wpływ?

9. Przedstawić definicje, narysować schematy blokowe oraz podać przykłady następujących układów

sterowania:

- stałowartościowe, programowe i nadeżne,

- jednowymiarowe i wielowymiarowe,

- liniowe i nieliniowe,

- stacjonarne i niestacjonarne,

- z parametrami przestrzennie rozproszonymi oraz z parametrami skupionymi,

- ciągłe i dyskretne,

- optymalne,

- adaptacyjne,

- ekstremalne.

10. Omówić sposoby określenia modelu matematycznego układów dynamicznych.

11. Wymienić rodzaje modelu matematycznego liniowego układu dynamicznego.

12. Jak można wyznaczyć równoważny model elektryczny dla układu mechanicznego?

13. Jakie związki zachodzą pomiędzy równaniem różniczkowym, schematem blokowym,

transmitancją oraz modelem matematycznym w przestrzeni stanu liniowego układu sterowania?

Podać przykład.

14. Omówić charakterystyki skokowe i impulsowe liniowego układu sterowania. Co obrazują?

15. Przedstawić sposób linearyzacji nieliniowego modelu matematycznego.

16. Omówić funkcje przejścia.

17. Podać transmitancję i model matematyczny następujących elementów automatyki oraz

naszkiecować ich charakterystyki skokowe:

- proporcjonalny bez inercji,
- proporcjonalny z inercyjnością pierwszego rzędu,
- różniczkujący idealny,
- różniczkujący rzeczywisty,
- całkujący.

18. Kiedy odpowiedź układu drugiego rzędu jest oscylacyjna, a kiedy aperiodyczna?

19. Przedstawić sposób rozwiązywania równania stanu i obserwacji.

20. Czym jest macierz tranzycyjna? Jak można ją wyznaczyć?

21. Zdefiniować częstość własną oraz współczynnik tłumienia drugorzędowego układu oscylacyjnego.

Mając transmitancję jak można wyznaczyć częstość własną oraz współczynnik tłumienia?

Przedstawić ich wpływy na charakterystykę skokową układu.

22. Przedstawić definicje następujących pojęć:

- czas narastania,
- czas regulacji,
- przeregulowanie oraz overshoot,
- oscylacyjność oraz dekrement logarytmiczne tłumienia.

23. W jakim celu posługujemy się charakterystykami częstotliwościowymi?

24. Jaki związek zachodzi między transmitancją operatorową, a transmitancją widmową?

25. Omówić amplitudowo-fazowe charakterystyki Nyquista oraz logarytmiczne charakterystyki Bodego.

26. Zdefiniować pasmo przenoszenia. Jak można je wyznaczyć? Zinterpretować jego fizyczne znaczenie w przypadku wzmacniaczy oraz filtrów.

27. Czym jest rezonans? Jak można wyznaczyć pulsację rezonansową drugorzędnego układu oscylacyjnego?

28. Jak zmieniają się logarytmiczne charakterystyki Bodego drugorzędnego układu oscylacyjnego wynikiem zmiany współczynnika tłumienia? Dlaczego?

29. Przedstawić ogólną strukturę regulatorów. Narysować schemat blokowy regulatorów.

30. Omówić elementy występujące w strukturze regulatorów.

31. Omówić ogólne zasady doboru regulatorów.

32. Wymienić idealne regulatory liniowe. Podać ich transmitancje, charakterystyki skokowe oraz częstotliwościowe.

33. Wymienić 3 sposoby projektowania struktur regulatorów.

34. Omówić zastosowanie sprzężenia zwrotnego w kształtowaniu charakterystyki regulatorów.

35. Omówić kształtowanie charakterystyki regulatorów w układzie równoległym.

36. Omówić działanie hydraulicznego wzmacniacza całkującego.

37. Przedstawić pojęcie stabilności układu sterowania wg. Lyapunova. Podać przykłady.

38. Na czym polega stabilność układu sterowania?

39. Czy stabilność zależy od warunków początkowych lub brzegowych? Dlaczego?

40. Co to jest równanie charakterystyczne układu sterowania? 41. Dlaczego części rzeczywiste pierwiastków równania charakterystycznego układu sterowania muszą być ujemne aby układ był stabilny?

42. Dlaczego posługujemy się kryteriami stabilności układów sterowania?

43. Omówić kryterium stabilności Routha-Hurwitza.

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>44. Omówić kryterium stabilności Nyquista. Wyjaśnić dlaczego nazywa się kryterium lewej strony?</p> <p>45. Zdefiniować zapas stabilności. Mając charakterystyki częstotliwościowe (Nyquista lub Bodego), jak można wyznaczyć zapas stabilności?</p> <p>46. Zdefiniować uchyb regulacji. Jak można wyznaczyć uchyb regulacyjny w stanach ustalonych?</p> <p>47. Jaki regulator poprawia stan stabilności układu sterowania, a jaki regulator zmniejsza wartość uchybu regulacyjnego?</p> <p>48. Na czym polega optymalizacja układu sterowania? Jaką rolę w tym procesie pełnią kryteria całkowite?</p> <p>49. Zdefiniować pojęcia kwantowanie (kwantyzacji) oraz próbkowanie dla dyskretnego układu sterowania.</p> <p>50. Omówić transformata z oraz sposób jego wyznaczenia. Podać przykład.</p> <p>51. Podać przykłady układów dyskretnych. Narysować schematy blokowe.</p> <p>52. Omówić role przetworników analogowo-cyfrowych (A/C) oraz cyfrowo-analogowych (C/A) w dyskretnych układach sterowania. Podać przykłady i narysować schemat blokowy.</p> <p>53. Przedstawić sposób działania przetwornika cyfrowo-analogowego (C/A) typu ZOH. Wyprowadzić łączną transformatę z obiektu sterowania oraz przetwornika C/A typu ZOH.</p> <p>54. Omówić stabilność dyskretnych układów sterowania. Naszkicować obszar stabilności na płaszczyźnie z.</p> <p>55. Przedstawić sposób projektowania dyskretnego regulatora na podstawie koncepcji Dead Beat Controller.</p> |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |