

**KARTA PRZEDMIOTU**

|                                      |                                                       |                            |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|
| Kod przedmiotu                       | studia stacjonarne:                                   | <b>M#2-S1-AiR-AMiP-608</b> |
|                                      | studia niestacjonarne:                                | <b>M#2-N1-AiR-AMiP-704</b> |
| Nazwa przedmiotu                     | <b>Dynamika i sterowanie maszyn i procesów</b>        |                            |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | <b>Dynamics and control of machines and processes</b> |                            |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | <b>2025/2026</b>                                      |                            |

**USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

|                                  |                                                                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | <b>AUTOMATYKA I ROBOTYKA</b>                                                             |
| Poziom kształcenia               | <b>I stopień</b>                                                                         |
| Profil studiów                   | <b>Ogólnoakademicki</b>                                                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>                                               |
| Zakres                           | <b>Automatyka maszyn i procesów</b>                                                      |
| Jednostka prowadząca przedmiot   | <b>Katedra Mechatroniki i Uzbrojenia</b>                                                 |
| Koordynator przedmiotu           | <b>prof. dr hab. inż. Zbigniew Koruba</b>                                                |
| Zatwierdził                      | <b>dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn</b> |

**OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

|                                          |                       |                                  |
|------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów |                       | <b>Przedmiot specjalnościowy</b> |
| Status przedmiotu                        |                       | <b>Obowiązkowy</b>               |
| Język prowadzenia zajęć                  |                       | <b>Polski</b>                    |
| Usytuowanie w planie studiów - semestr   | studia stacjonarne    | <b>6</b>                         |
|                                          | studia niestacjonarne | <b>7</b>                         |
| Wymagania wstępne                        |                       |                                  |
| Egzamin (TAK/NIE)                        |                       | <b>Tak</b>                       |
| Liczba punktów ECTS                      |                       | <b>5</b>                         |

| Forma prowadzenia zajęć          |                        | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt   | inne |
|----------------------------------|------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|
| <b>Liczba godzin w semestrze</b> | studia stacjonarne:    | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>15</b>    | <b>15</b> |      |
|                                  | studia niestacjonarne: | <b>9</b>  | <b>9</b>  | <b>9</b>     | <b>9</b>  |      |



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | Definiuje pojęcia i określenia najważniejszych pojęć z zakresu mechatroniki i układów drgających. Definiuje oraz wymienia elementy budowy układu mechatronicznego. Wymienia i wyjaśnia działanie członów składowych układów mechatronicznych, m. in.: elektrycznych, pneumatycznych, hydraulicznych oraz termodynamicznych. | AiR1_W02                            |
|                       | W02           | Wyjaśnia rodzaje metod sterowania dla wybranych układów mechatronicznych. Definiuje proces identyfikacji oraz opisuje metody identyfikacji parametrów układu sterowania maszyn.                                                                                                                                             | AiR1_W09                            |
| Umiejętności          | U01           | Potrafi wyprowadzić równania ruchu oraz przeanalizować dynamikę ruchu układów mechatronicznych.                                                                                                                                                                                                                             | AiR1_U01                            |
|                       | U02           | Potrafi zaprojektować system sterowania dla układu mechatronicznego: określa kryteria stabilności, przeprowadza proces identyfikacji parametrycznej.                                                                                                                                                                        | AiR1_U06                            |
| Kompetencje społeczne | K01           | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz konieczności pozyskiwania nowych informacji zarówno z literatury, jak i od ekspertów z dziedziny automatyki i robotyki.                                                                                                                                               | AiR1_K01                            |
|                       | K02           | Ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na bezpieczeństwo innych ludzi oraz wpływu na środowisko i związanej z tymi zagadnieniami odpowiedzialności.                                                                                          | AiR1_K02                            |

**TREŚCI PROGRAMOWE**

| Forma zajęć | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład      | Wprowadzenie. Maszyna jako układ mechatroniczny – czujnik, sterownik i układ wykonawczy. Wybrane przykłady układów mechatronicznych. Opis sterowanych układów mechatronicznych – dyskretnych, ciągłych i dyskretno-ciągłych. Podstawowe modele reologiczne. Człony o jednym, dwóch i wielu stopniach swobody. Człony elektryczne, elektromagnetyczne, pneumatyczne, hydrauliczne, termodynamiczne. Analogie mechaniczno-elektryczno-pneumatyczne. Sterowany układ mechaniczny jako model dynamiki obiektu rzeczywistego. Naj-prostszy model dynamiki opisujący drgania. Przykłady równań drgań układów wyprowadzanych za pomocą równań Lagrange'a II rodzaju. Analiza i rodzaje sterowanych układów mechanicznych. |





|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ćwiczenia    | Analiza dynamiki wybranych układów dynamicznych – układ oscylacyjny, układ oscylacyjny z tłumieniem, wahadło proste. Wyprowadzenie równań ruchu dla wybranego układu dynamicznego – szeregowie i równoległe połączenia członów oscylacyjnych z tłumieniem na przykładzie zawieszenia samochodu. Analiza równań ruchu oraz sterowania dla układu w postaci zawieszenia samochodu. Wyprowadzenie równań ruchu dla wybranego układu dynamicznego – wahadło odwrócone na przesuwym wózku. Analiza dynamiki oraz sterowania wahadła odwróconego na przesuwym wózku. Wyprowadzenie równań i ich analiza ruchu dla wybranego układu mechatronicznego-dwuwirnikowiec. |
| laboratorium | Analiza dynamiki podstawowych elementów (sprężyna, masa, tłumik) układów dynamicznych oraz ich połączeń – symulacje komputerowe. Budowa prostego układu fizycznego (masa ze sprężyną, wahadło fizyczne) i pomiar wybranych parametrów ruchu. Analiza i porównanie wyników symulacyjnych i doświadczalnych wybranych układów dynamicznych (masa ze sprężyną, wahadło fizyczne). Identyfikacja wybranych parametrów układu dynamicznego (masa ze sprężyną, wahadło fizyczne). Sterowanie położeniem układu dynamicznego (wózkiem na liniowej prowadnicy). Sterowanie i stabilizacja wahadła odwróconego. Dobór sterowań dla ruchu maszyny wirnikowej.           |
| projekt      | Tematyka projektów z zakresu objętego wykładem i ćwiczeniami.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia |                 |           |         |              |      |
|---------------|----------------------------------------|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
|               | Egzamin ustny                          | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01           |                                        | X               |           |         |              |      |
| W02           |                                        | X               |           |         |              |      |
| U01           |                                        |                 | X         | X       |              |      |
| U02           |                                        |                 | X         | X       |              |      |
| K01           |                                        |                 |           |         |              | X    |
| K02           |                                        |                 |           |         |              | X    |

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia                                                           |
|-------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| wykład      | egzamin          | Pozytywne zaliczenie końcowego egzaminu. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów. |





|              |                    |                                                                                                 |
|--------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ćwiczenia    | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej 50 pkt z 2 kolokwiiów w trakcie zajęć.                                    |
| laboratorium | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej 50 pkt z dwóch kolokwiiów przeprowadzanych na komputerze w trakcie zajęć. |
| projekt      | zaliczenie z oceną | Dostarczenie projektu w terminie, w formie i o treści zgodnym z tematem projektu.               |

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                 |                       |    |    |    |   |                          |   |   |   |   |               |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----|----|----|---|--------------------------|---|---|---|---|---------------|
| Lp.                 | Rodzaj aktywności                                                                               | Obciążenie studenta   |    |    |    |   |                          |   |   |   |   | Jednos<br>tka |
|                     |                                                                                                 | studia<br>stacjonarne |    |    |    |   | studia<br>niestacjonarne |   |   |   |   |               |
| 1.                  | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów                                                     | W                     | C  | L  | P  | S | W                        | C | L | P | S | h             |
|                     |                                                                                                 | 15                    | 15 | 15 | 15 |   | 9                        | 9 | 9 | 9 |   |               |
| 2.                  | Inne (konsultacje, egzamin)                                                                     | 4                     | 2  | 2  | 2  |   | 4                        | 2 | 2 | 2 |   | h             |
| 3.                  | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego                                       | 70                    |    |    |    |   | 46                       |   |   |   |   | h             |
| 4.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 2,8                   |    |    |    |   | 1,84                     |   |   |   |   | ECTS          |
| 5.                  | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta                                                       | 55                    |    |    |    |   | 79                       |   |   |   |   | h             |
| 6.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy                         | 2,2                   |    |    |    |   | 3,16                     |   |   |   |   | ECTS          |
| 7.                  | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym                                     | 93,75                 |    |    |    |   | 93,75                    |   |   |   |   | h             |
| 8.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym            | 3,75                  |    |    |    |   | 3,75                     |   |   |   |   | ECTS          |
| 9.                  | Sumaryczne obciążenie pracą studenta                                                            | 125                   |    |    |    |   | 125                      |   |   |   |   | h             |
| 10.                 | Punkty ECTS za moduł<br><i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>                       | 5                     |    |    |    |   |                          |   |   |   |   | ECTS          |

**LITERATURA**

- 1 Kiczowskiak T., Tarnowski W., Ociepa Z.: Modelowanie i symulacja komputerowa w mechatronice. Przykłady, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, 2009.
- 2 Ziętkiewicz J.: Identyfikacja obiektów sterowania: ćwiczenia laboratoryjne, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2018.
- 3 Jarzębowska E.: Dynamika i sterowanie układami mechanicznymi: pojazdy kołowe i podwodne, bezzałogowe obiekty latające, satelity i manipulatory kosmiczne, PWN, 2021.





- 4 Celmerowski A.: Modelowanie i symulacja układów fizycznych Matlab/Simulink, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, 2008.
- 5 Klempka R., Świątek B., Garbacz-Klempka A.: Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Wydawnictwa AGH, 2017.
- 6 Greblicki W.: Teoretyczne podstawy automatyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2001.
- 7 Kaczorek T.: Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa, 1999.
- 8 Mazurek J., Vogt H., Zydanowicz W.: Podstawy automatyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002.
- 9 Pełczewski W.: Teoria sterowania. Ciągłe stacjonarne układy liniowe, WNT, Warszawa, 1980.
- 10 Söderström T., Stoica P.: Identyfikacja systemów, WNT, Warszawa, 1997.
- 11 Amborski K., Marusak A.: Teoria sterowania w ćwiczeniach, PWN, Warszawa, 1978.
- 12 Brzózka J.: Ćwiczenia z automatyki w Matlabie i Simulinku, Wydawnictwo Mikom, Warszawa, 1997.

