

**KARTA PRZEDMIOTU**

| | | |
|--------------------------------------|---|---------------------------|
| Kod przedmiotu | studia stacjonarne: | M#2-S2-MiBM-EM-111 |
| | studia niestacjonarne: | M#2-N2-MiBM-EM-111 |
| Nazwa przedmiotu | Szybkie prototypowanie sterowania i symulacje hardware in the loop | |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Rapid Control Prototyping and Hardware-in-the-Loop Simulation | |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2024/2025 | |

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|--|
| Kierunek studiów | MECHANIKA i BUDOWA MASZYN |
| Poziom kształcenia | II stopień |
| Profil studiów | ogólnoakademicki |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia stacjonarne i niestacjonarne |
| Zakres | eksploatacja maszyn |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Katedra Mechatroniki i Uzbrojenia |
| Koordynator przedmiotu | dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk |
| Zatwierdził | dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | | |
|--|----------------------------------|------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | Przedmiot specjalnościowy | |
| Status przedmiotu | obowiązkowy | |
| Język prowadzenia zajęć | polski | |
| Usytuowanie w planie studiów - semestr | studia stacjonarne | Semestr I |
| | studia niestacjonarne | Semestr I |
| Wymagania wstępne | | |
| Egzamin (TAK/NIE) | NIE | |
| Liczba punktów ECTS | 3 | |

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



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | Student ma uporządkowaną zaawansowaną wiedzę z zakresu teorii sterowania, obiektów sterowania, zna technologię szybkiego prototypowania sterowania i symulacje hardware in the loop, zna syntezy algorytmów sterowania wspomagających rozwiązywanie zagadnień inżynierskich związanych z sterowaniem procesów w mechanice i budowie maszyn. | MiBM2_W03 MiBM2_W09 |
| | W02 | Student ma uporządkowaną zaawansowaną wiedzę w zakresie mechatroniki, sterowania napędów elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych ma wiedzę praktyczną w zakresie eksploatacji i bezpieczeństwa urządzeń stosowanych w przemyśle, w tym szczegółową wiedzę z projektowania układów sterowania w mechanice i budowie maszyn. | MiBM2_W07 |
| Umiejętności | U01 | Student potrafi świadomie wykorzystywać oprogramowanie komputerowe i specjalistyczne oprogramowanie techniczne w obszarze eksploatacji i budowy maszyn w zakresie projektowania układów sterowania i obiektów sterowania, potrafi stosować technologię szybkiego prototypowania sterowania i symulacje hardware in the loop. | MiBM2_U08 MiBM2_U10 |
| | U02 | Student potrafi pracować w zespole, potrafi zorganizować i skonfigurować stanowisko laboratoryjne zgodnie z wytycznymi, potrafi przygotować harmonogram prowadzenia badań laboratoryjnych. | MiBM2_U15 |
| Kompetencje społeczne | K01 | Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz możliwości pozyskiwania nowych informacji w zakresie projektowania układów sterowania ze sterownikami PLC z dziedziny mechaniki i budowy maszyn. | MiBM2_K01 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe |
|--------------|--|
| wykład | Podstawowe definicje dotyczące technik szybkiego prototypowania sterowania RCP oraz techniki hardware in the loop simulation HIL. Systemy czasu rzeczywistego: dSpace, xPC Target. System RCP układ sterowania-obiekt rzeczywisty. System HIL sterownik-obiekt wirtualny. Przykłady rozwiązań. |
| laboratorium | Podstawy obsługi środowiska SIMULINK. Podstawy obsługi systemów czasu rzeczywistego xPC Target i dSpace. Zapoznanie z platformą sprzętową xPC Target i dSpace. Układ sterowania rozmytego dla serwonapędu elektropneumatycznego. Układ sterowania prędkością obrotową silnika prądu stałego. Układ automatycznej regulacji temperatury wirtualnego obiektu za pomocą rzeczywistego regulatora. |





| | |
|---------|--|
| projekt | <p>Studenci w grupach otrzymują zadanie wykonania projektu układu sterowania w oparciu o technikę szybkiego prototypowania sterowania lub wykonanie projektu obiektu wirtualnego sterowanego rzeczywistym regulatorem w oparciu o technikę hardware in the loop simulation.</p> <p>Realizacja projektu obejmuje następujące czynności:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opracowanie modelu koncepcyjnego. • Dobór elementów składowych. • Symulacyjne testowanie zaprojektowanych układów. • Wykonanie zaprojektowanego układu w laboratorium. • Uruchomienie układu i jego testowanie w warunkach laboratoryjnych. • Analizę otrzymanych rezultatów i wnioski. • Wykonanie dokumentacji technicznej. |
|---------|--|

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 | X | X |
| U02 | | | X | X | X | X |
| K01 | | | | | | X |

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|--------------|--------------------|--|
| wykład | zaliczenie z oceną | Pozytywne zaliczenie końcowego kolokwium. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów. |
| laboratorium | zaliczenie z oceną | Pozytywne zaliczenie kolokwiów cząstkowych oraz sprawozdań z zajęć. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną. |
| projekt | zaliczenie z oceną | Przygotowanie projektu i pozytywna jego obrona. |

NAKLAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|---------------------|---|----|----|---|-----------------------|---|---|---|---|-----------|
| Lp. | Rodzaj aktywności | Obciążenie studenta | | | | | | | | | | Jednostka |
| | | studia stacjonarne | | | | | studia niestacjonarne | | | | | |
| | | W | C | L | P | S | W | C | L | P | S | |
| 1. | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów | 15 | | 15 | 15 | | 9 | | 9 | 9 | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 2 | | 2 | 2 | | 2 | | 2 | 2 | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 51 | | | | | 33 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 2,0 | | | | | 1,3 | | | | | ECTS |





| | | | | |
|-----|--|-----|-----|------|
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 24 | 42 | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 1,0 | 1,7 | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 50 | 50 | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2,0 | 2,0 | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 75 | 75 | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS= 25-30 godzin obciążenia studenta</i> | 3 | | ECTS |

LITERATURA

1. Levent Güvenç; Bilin Aksun-Güvenç; Burak Demirel; Mümin Tolga Emirler: Control of Mechatronic Systems, The Institution of Engineering and Technology, 2017.
2. Dirk A., Bollig A.: Rapid Control Prototyping. Methoden und Anwendungen, Institut für Regelungstechnik, RWTH Aachen, Aachen, 2006.
3. Frank W. Liou: Rapid Prototyping And Engineering Applications: A Toolbox for Prototype Development, CRC Pr I Llc, 2007.
4. Takosoglu J., Dindorf R., Laski P.: Rapid prototyping of fuzzy controller pneumatic servo-system, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer London Ltd, 2009.
5. www.mathworks.com
6. www.speedgoat.com
7. www.dspace.com

