

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Systemy sterowania w maszynach mobilnych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                          |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM AIR oIIS C8 20/21                     |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe               |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                     |
| SEMESTRY                                | 2                                        |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 15     | 0         | 15           | 15                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Opanowanie wybranych metod projektowania i modelowania analogowych i cyfrowych układów sterowania maszyn mobilnych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość wiadomości z zakresu przedmiotów: podstawy automatyki, napęd i sterowanie hydrauliczne i pneumatyczna.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student wymienia i opisuje zaawansowane systemy sterowania w maszynach wykorzystywane do napędu mechanizmów różnego typu. Charakteryzuje główne elementy wchodzące w ich skład. Określa trendy rozwojowe w układach automatyzacji maszyn mobilnych.

**EK2 Wiedza** Student wymienia rodzaje i charakteryzuje współczesne możliwości analogowych i cyfrowych elementów i układów stosowanych w budowie maszyn mobilnych, opisuje struktury systemów zbudowanych z ich wykorzystaniem oraz metody i techniki programowania.

**EK4 Umiejętności** Student opracowuje algorytmy sterowania przykładowymi zespołami maszyn z wykorzystaniem techniki cyfrowej stosując oprogramowanie narzędziowe, uruchamia je i obsługuje, ocenia poprawność działania i interpretuje uzyskanie wyniki.

**EK5 Umiejętności** Student wykonuje obliczenia symulacyjne przykładowych układów sterowania maszyn w oparciu o zbudowany model matematyczny. Opracowuje i interpretuje uzyskanie wyniki obliczeń.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                    |                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Badanie właściwości hydrostatycznego napędu "load-sensing" wraz z porównaniem różnych elektro - hydraulicznych układów sterowania prędkością.                                      | 5                |
| L2           | Opracowanie i przetestowanie analogowo - cyfrowego algorytmu sterowania trajektorią osprzętu koparki, ocena wpływu struktury i parametrów regulatora na dokładność pozycjonowania. | 6                |
| L3           | Programowanie i badanie własności układu z napędami elektro - mechanicznymi wyposażonymi w serwo-silniki.                                                                          | 4                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                        |                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| K1                       | Dobór regulatora i ocena właściwości układu sterowania elektro hydraulicznego w oparciu o zbudowany model symulacyjny. | 6                |
| K2                       | Opracowanie modelu symulacyjnego i wykonanie obliczeń dla układu sterowania hybrydowego napędu mechanizmu jazdy.       | 5                |
| K3                       | Programowanie sterownika Plus +1 i weryfikacja poprawności na stanowisku doświadczalnym.                               | 4                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Zaawansowane systemy sterowania w układach z napędem hydraulicznym: układy load sensing, układy z jednostkami sterowanymi elektro-hydraulicznie. Elementy wykonawcze i ich sterowniki zarówno analogowe jak i cyfrowe.             | 4                |
| <b>W2</b> | Modelowanie i symulacja cyfrowa dynamiki mechatronicznych układów napędowo sterujących maszyn mobilnych.                                                                                                                           | 4                |
| <b>W3</b> | Struktury i algorytmy sterowania napędów mechanizmu jazdy maszyn mobilnych takich jak ładowarki, wózki widłowe. Napędy hybrydowe spalinowo - hydrauliczne, spalinowo - elektryczne z uwzględnieniem zagadnień zarządzania energią. | 2                |
| <b>W4</b> | Układy podnoszenia masy z silnikami liniowymi i obrotowymi kontrola prędkości ruchu. Systemy ważąco - ostrzegawcze i monitorująco - zabezpieczające.                                                                               | 1                |
| <b>W5</b> | Sterowniki i mikrokontrolery stosowane w maszynach mobilnych: system Plus +1, system BODAS - elementy wchodzące w skład układów, narzędzia i metody programowania.                                                                 | 2                |
| <b>W6</b> | Przykłady układów automatyzacji stosowane w maszynach budowlanych drogowych i rolniczych: układy wspomaganie procesu prowadzenia narzędzia skrawającego, układy monitorujące i diagnostyczne.                                      | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Praca w grupach

**N4** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 45                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 20                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 15                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 20                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>110</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Ćwiczenie praktyczne

**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F3** Kolokwium

**F4** Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin pisemny

**P2** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej ważonej ocen (punktów) ze wszystkich przeprowadzonych form zaliczenia:  $0,2F1+0,1F2+0,2F3+0,2F4+0,3P1$

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia kryterium na ocenę 3,0. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | 55% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | 64% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.0        | 73% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | 82% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Min. 91% z: Student wymienia i opisuje struktury przykładowych układów napędowo - sterujących różnych mechanizmów maszyn mobilnych z uwzględnieniem obszaru ich stosowania, charakteryzuje elementy hydrauliczne, elektryczne i pneumatyczne wchodzące w ich skład. Charakteryzuje trendy rozwoju w automatyzacji maszyn. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia kryterium na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | 55% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | 64% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.0        | 73% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | 82% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Min. 91% z: Student charakteryzuje analogowe i cyfrowe techniki przesyłania sygnałów pomiędzy poszczególnymi członami struktury sterowania maszyn. Wymienia analogowe i cyfrowe komponenty układów sterowania stosowane w maszynach mobilnych opisuje i cechy funkcjonalne.                                               |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia kryterium na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | 55% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | 64% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.0        | 73% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | 82% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Min. 91% z: Student opracowuje przykładowy algorytm sterowania elementu wykonawczego maszyny z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego. Dokonuje krytycznej oceny zastosowanych rozwiązań technicznych na podstawie przeprowadzonych testów eksperymentalnych.                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie spełnia kryterium na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | 55% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | 64% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|              |                                                                                                                                                                                    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0 | 73% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5 | 82% z max. wymagań na ocenę 5,0.                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0 | Min. 91% z: Student buduje proste modele matematyczne układów sterowania z różnymi rodzajami napędów, wykonuje obliczenia symulacyjne i dokonuje interpretacji uzyskanych wyników. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------|----------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1           | L1 L2 W1 W2<br>W3 W4 W5 W6       | N1 N2 N4              | F3 P1 P2       |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | L3 K1 K2 K3<br>W1 W2 W3 W5<br>W6 | N1 N2 N4              | F1 F2 F4 P1 P2 |
| EK4               |                                                                                | Cel 1           | K1 K2 K3                         | N3 N4                 | F1 F2 F4 P2    |
| EK5               |                                                                                | Cel 1           | K1 K2 K3 W2<br>W5                | N1 N2                 | F1 F2 F4 P2    |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Praca zbiorowa pod redakcją Jana Szlagowskiego — *Automatyzacja pracy maszyn roboczych*, Warszawa, 2010, WKŁ
- [2] | Borkowski W., Konopka S., Prochowski L. — *Dynamika maszyn roboczych*, Warszawa, 1996, WNT
- [3] | Heimann B., Gerth W., Popp K. — *Mechatronika, Komponenty metody przykłady*, Warszawa, 2001, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Szydelski Z. — *Naped i sterowanie hydrauliczne*, Warszawa, 1999, WKŁ
- [2] | Bubnicki Z. — *Teoria i algorytmy sterowania*, Warszawa, 2002, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż., prof. PK Janusz, Piotr Pobędza (kontakt: janusz.pobedza@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Artur Gawlik (kontakt: artur.gawlik@pk.edu.pl)

2 mgr inż. Artur Guzowski (kontakt: artur.guzowski@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....