

# PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NOWYM SĄCZU

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Instytut Techniczny

Kierunek studiów: Mechatronika

Profil: Praktyczny

Forma studiów: Niestacjonarne

Kod kierunku: 06.0

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechatronika pojazdów i maszyn roboczych

### 1 PRZEDMIOT

|                      |   |
|----------------------|---|
| NAZWA PRZEDMIOTU     | Optymalizacja i sterowanie współzależnymi układami mechatronicznymi |
| KOD PRZEDMIOTU       | IT 06.0 PIIN CP6 16/17  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty specjalnościowe  |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS  | 4   |
| SEMESTRY             | 2   |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|---------|------------|
| 2       | 23     |           | 8            | 8       |            |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

- Cel 1** Przekazanie studentom wiedzy na temat materiałów i metod pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących elementy wchodzące w skład układów mechatronicznych.
- Cel 2** Przekazanie studentom wiedzy z zakresu matematyki obejmującej elementy algebry, analizy matematycznej, probabilistyki i statystyki w stopniu umożliwiającym optymalizację pracy współzależnych układów mechatronicznych.
- Cel 3** Nabycie przez studentów umiejętności z zakresu integracji systemów mechatronicznych i optymalizacji ich działania.



- Cel 4** Nabycie przez studentów umiejętności z zakresu parametryzacji złożonego układu mechatronicznego i oceny jego niezawodność.
- Cel 5** Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się różnymi technikami komunikacji w celu oceny przydatności istniejących układów mechatronicznych do zastosowania dla konkretnego systemu.
- Cel 6** Nabycie przez studentów umiejętności zastosowania matematycznych metod wspomagania procesu optymalizacyjnego oraz formułowania wymagań technicznych i pozatechnicznych dotyczących doboru optymalnego programu sterującego pracą współzależnych układów mechatronicznych.
- Cel 7** Kształtowanie u studentów umiejętności wyznaczania priorytetów i celów strategicznych dotyczących realizowanych przez siebie zadań.

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

- a Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu matematyki, fizyki i informatyki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1** Wiedza: Student posiada wiedzę na temat materiałów i metod pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących elementy wchodzące w skład układów mechatronicznych.
- EK2** Wiedza: Student posiada wiedzę z zakresu matematyki obejmującej elementy algebry, analizy matematycznej, probabilistyki i statystyki w stopniu umożliwiającym optymalizację pracy współzależnych układów mechatronicznych.
- EK3** Umiejętności: Student integruje systemy mechatroniczne i optymalizuje ich działanie.
- EK4** Umiejętności: Student przeprowadza parametryzację złożonego układu mechatronicznego i ocenia jego niezawodność.
- EK5** Umiejętności: Student posługuje się różnymi technikami komunikacji w celu oceny przydatności istniejących układów mechatronicznych do zastosowania dla konkretnego systemu.
- EK6** Umiejętności: Student stosuje matematyczne metody wspomagania procesu optymalizacyjnego oraz formułuje wymagania techniczne i pozatechniczne dotyczące doboru optymalnego programu sterującego pracą współzależnych układów mechatronicznych.
- EK7** Kompetencje społeczne: Student wyznacza priorytety i cele strategiczne dotyczące realizowanych przez siebie zadań.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

### WYKŁAD

| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA GODZIN |
|----|--|---------------|
| W1 | Zajęcia wprowadzające, zapoznanie z kartą przedmiotu, tematyką zajęć.  | 1             |
| W2 | Wiadomości podstawowe dotyczące formułowania zagadnienia optymalizacji.  | 1             |
| W3 | Sposoby matematycznej interpretacji wyników pomiarowych, dokładność pomiaru, rodzaje błędów pomiarowych, źródła niepewności pomiaru, model matematyczny niepewności pomiarowych. | 2             |
| W4 | Struktura układów sterowania otwartego i zamkniętego pod kątem ich integracji.   | 2             |
| W5 | Metody doboru parametrów złożonego układu mechatronicznego pod kątem jego niezawodności.   | 2             |
| W6 | Zastosowanie regulatorów w sterowaniu współzależnymi układami mechatronicznymi.  | 3             |



## WYKŁAD

| LP  | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                            | LICZBA GODZIN |
|-----|---|---------------|
| W7  | Metody doboru nastaw regulatorów przemysłowych w układach mechatronicznych.       | 2             |
| W8  | Analiza jakościowa układów mechatronicznych. Metoda optymalnych funkcji Lapunowa. | 2             |
| W9  | Stabilność działania współzależnych układów mechatronicznych.                     | 2             |
| W10 | Opis matematyczny układu sterowania we współzależnym układzie mechatronicznym.    | 2             |
| W11 | Optymalizacja sterowania w przemysłowych układach programowalnych.                | 2             |
| W12 | Materiały stosowane w urządzeniach mechatronicznych.                              | 2             |
|     | RAZEM   | <b>23</b>     |

## LABORATORIUM

| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA GODZIN |
|----|--|---------------|
| L1 | Metody nastaw i doboru parametrów regulatorów przemysłowych stosowanych we współzależnych układach mechatronicznych w celu optymalizacji działania układów sterowania. | 3             |
| L2 | Pomiary charakterystycznych parametrów we współzależnych układach mechatronicznych.  | 1             |
| L3 | Optymalizacja programów sterujących w systemach mikroprocesorowych sterowania współzależnego. Linie przemysłowe.   | 3             |
| L4 | Integracja systemów sterowania pod kątem parametrów układu, dobór parametrów na podstawie obliczeń, diagramów, dokumentacji urządzeń.                                  | 1             |
|    | RAZEM  | <b>8</b>      |

## PROJEKT

| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA GODZIN |
|----|--|---------------|
| P1 | Projektowanie układów współzależnych w sterowaniu elektropneumatycznym.  | 3             |
| P2 | Projektowanie układu złożonego i jego optymalizacja polegająca na dobraniu optymalnego programu sterującego w oparciu o wybrany sterownik. | 3             |
| P3 | Projektowanie i dobór nastaw w układach regulacji obiektami inercyjnymi I i II rzędu.  | 2             |
|    | RAZEM  | <b>8</b>      |

## 7 METODY DYDAKTYCZNE

M1 Praca w grupach

M2 Ćwiczenia laboratoryjne

M3 Ćwiczenia projektowe

M4 Wykłady



## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI   | ŚREDNIA LICZBA<br>GODZIN NA<br>ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--|--|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |  |
| Godziny wynikające z planu studiów   | 39   |
| Konsultacje przedmiotowe   | 0  |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji  | 0  |
| <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  | 21   |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji   | 20   |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>100</b>   |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU  | 4  |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt zespołowy

F3 Egzamin

F4 Zaliczenie praktyczne

F5 Aktywność na zajęciach

F6 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F7 Odpowiedź ustna

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO

1 Projekt zespołowy

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   | MIEJSCE<br>WERYFIKACJI | OPIS WERYFIKACJI EK 1   |
|---------------------|---|------------------------|-------------------------|
| NA<br>OCENĘ<br>3    | Student posiada podstawową wiedzę na temat materiałów i metod pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących elementy wchodzące w skład układów mechatronicznych.                | wykład                 | 100% ocena z kolokwium. |
| NA<br>OCENĘ<br>4    | Student posiada niewielkie braki z wiadomościach na temat materiałów i metod pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących elementy wchodzące w skład układów mechatronicznych. |                        |                         |



|                     |   |                          |  |
|---------------------|---|--------------------------|--|
| NA<br>OCENĘ<br>5    | Student posiada obszerną wiedzę na temat materiałów i metod pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących elementy wchodzące w skład układów mechatronicznych.  |                          |  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |   | MIEJSCE<br>WERYFIKACJI   | OPIS WERYFIKACJI EK 2                            |
| NA<br>OCENĘ<br>3    | Student posiada podstawową wiedzę z zakresu matematyki obejmującej elementy algebry, analizy matematycznej, probabilistyki i statystyki w stopniu umożliwiającym optymalizację pracy współzależnych układów mechatronicznych. Student potrafi rozwiązywać z błędami problemy z zakresu integracji systemów mechatronicznych i optymalizacji ich działania                               | wykład                   | 100% ocena z egzaminu.                           |
| NA<br>OCENĘ<br>4    | Student posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu matematyki obejmującej elementy algebry, analizy matematycznej, probabilistyki i statystyki w stopniu umożliwiającym optymalizację pracy współzależnych układów mechatronicznych. Student potrafi z drobnymi nieścisłościami rozwiązywać i opisywać problemy z zakresu integracji systemów mechatronicznych i optymalizacji ich działania. |                          |  |
| NA<br>OCENĘ<br>5    | Student posiada obszerną wiedzę z zakresu matematyki obejmującej elementy algebry, analizy matematycznej, probabilistyki i statystyki w stopniu umożliwiającym optymalizację pracy współzależnych układów mechatronicznych. Student bezbłędnie potrafi rozwiązywać i objaśniać problemy z zakresu integracji systemów mechatronicznych i optymalizacji ich działania.                   |                          |  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |   | MIEJSCE<br>WERYFIKACJI   | OPIS WERYFIKACJI EK 3                            |
| NA<br>OCENĘ<br>3    | Student integruje systemy mechatroniczne z niewielkimi trudnościami, ale ma problemy z optymalizacją ich działania.   | laboratorium             | 100% ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. |
| NA<br>OCENĘ<br>4    | Student samodzielnie integruje systemy mechatroniczne, ale optymalizuje ich działanie z niewielką pomocą nauczyciela.   |                          |  |
| NA<br>OCENĘ<br>5    | Student samodzielnie integruje systemy mechatroniczne i optymalizuje ich działanie.   |                          |  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |   | MIEJSCE<br>WERYFIKACJI   | OPIS WERYFIKACJI EK 4                            |
| NA<br>OCENĘ<br>3    | Student przeprowadza z błędami parametryzację złożonego układu mechatronicznego i ocenia jego niezawodność.   | laboratorium,<br>projekt | 100% aktywność na zajęciach.                     |



|                     |  |                     |                                    |
|---------------------|--|---------------------|------------------------------------|
| NA OCENĘ 4          | Student przeprowadza z drobnymi nieścisłościami parametryzację złożonego układu mechatronicznego i ocenia jego niezawodność.   |                     |                                    |
| NA OCENĘ 5          | Student przeprowadza bezbłędnie parametryzację złożonego układu mechatronicznego i ocenia jego niezawodność.   |                     |                                    |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |  | MIEJSCE WERYFIKACJI | OPIS WERYFIKACJI EK 5              |
| NA OCENĘ 3          | Student z problemami posługuje się różnymi technikami komunikacji w celu oceny przydatności istniejących układów mechatronicznych do zastosowania dla konkretnego systemu. W formułowaniu swoich opinii popełnia błędy merytoryczne.                                       | laboratorium        | 100% zaliczenie praktyczne.        |
| NA OCENĘ 4          | Student bezproblemowo posługuje się różnymi technikami komunikacji w celu oceny przydatności istniejących układów mechatronicznych do zastosowania dla konkretnego systemu. W formułowaniu swoich opinii popełnia drobne błędy merytoryczne.                               |                     |                                    |
| NA OCENĘ 5          | Student bezbłędnie posługuje się różnymi technikami komunikacji w celu oceny przydatności istniejących układów mechatronicznych do zastosowania dla konkretnego systemu. W formułowaniu swoich opinii nie popełnia błędów merytorycznych.                                  |                     |                                    |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |  | MIEJSCE WERYFIKACJI | OPIS WERYFIKACJI EK 6              |
| NA OCENĘ 3          | Student stosuje z błędami matematyczne metody wspomagania procesu optymalizacyjnego oraz formułuje w sposób nie całkowicie poprawny wymagania techniczne i pozatechniczne dotyczące doboru optymalnego programu sterującego pracą współzależnych układów mechatronicznych. | projekt             | 100% ocena z projektu zespołowego. |
| NA OCENĘ 4          | Student stosuje poprawnie matematyczne metody wspomagania procesu optymalizacyjnego oraz formułuje z błędami wymagania techniczne i pozatechniczne dotyczące doboru optymalnego programu sterującego pracą współzależnych układów mechatronicznych.                        |                     |                                    |
| NA OCENĘ 5          | Student stosuje bezbłędnie matematyczne metody wspomagania procesu optymalizacyjnego oraz formułuje wymagania techniczne i pozatechniczne dotyczące doboru optymalnego programu sterującego pracą współzależnych układów mechatronicznych.                                 |                     |                                    |



| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |   | MIEJSCE WERYFIKACJI | OPIS WERYFIKACJI EK 7            |
|---------------------|---|---------------------|----------------------------------|
| NA OCENĘ 3          | Student ma problemy z wyznaczaniem własnych priorytetów i celów strategicznych dotyczących realizowanych przez siebie zadań.      | projekt             | 100% odpowiedź ustna z projektu. |
| NA OCENĘ 4          | Student wyznacza priorytety i cele strategiczne dotyczące realizowanych przez siebie zadań, ale robi to w sposób mało precyzyjny. |                     |                                  |
| NA OCENĘ 5          | Student precyzyjnie wyznacza priorytety i cele strategiczne dotyczące realizowanych przez siebie zadań.                           |                     |                                  |

### OCENA DO INDEKSU (OCENA PODSUMOWUJĄCA)

Średnia arytmetyczna z wszystkich realizowanych efektów kształcenia.

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

a Uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich realizowanych efektów kształcenia.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU | ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH  | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                                       | METODY DYDAKTYCZNE |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|--------------------|
| EK1                               | MT2P_W11,<br>MT2P_W03                | Cel1            | W1, W2, W3, W4,<br>W5, W6, W7, W8,<br>W9, W10, W11, W12 | M4                 |
| EK2                               | MT2P_W01                             | Cel2            | W1, W2, W3, W4,<br>W5, W6, W7, W8,<br>W9, W10, W11, W12 | M4                 |
| EK3                               | MT2P_UB02                            | Cel3            | L1, L2, L3, L4  | M1, M2             |
| EK4                               | MT2P_UP08                            | Cel4            | L1, L2, L3, L4  | M1, M2             |
| EK5                               | MT2P_UO02,<br>MT2P_UB01,<br>MT2P_K04 | Cel5            | L1, L2, L3, L4  | M1, M2             |
| EK6                               | MT2P_UB05,<br>MT2P_UP07              | Cel6            | P1, P2, P3  | M1, M3             |
| EK7                               | MT2P_K04                             | Cel7            | P1, P2, P3  | M1, M3             |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Dębowski A. — *Automatyka. Technika regulacji*, Warszawa, 2015, WNT
- [2] H. Górecki — *Optymalizacja systemów dynamicznych.*, Warszawa, 1993, PWN



- [3] J. Zabczyk — *Zarys matematycznej teorii sterowania.*, Warszawa, 1991, PWN
- [4] Lopatka R., — *Podstawy teorii sterowania*, Warszawa, 2005, PWN
- [5] Mikulski IL., — *Teoria sterowania w problemach optymalizacji i systemów*, Kraków, 2007, Politechnika Krakowska

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J.Brzózka — *Ćwiczenia z automatyki w Matlabie i Simulinku.*, Warszawa, 1997, MIKOM
- [2] A.Ossowski — *analiza jakościowa w zagadnieniach dynamiki i sterowania układów mechatronicznych.*, Warszawa, 2007, IPPT PAN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

#### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Bogdan Fijałkowski (kontakt: pmfijalk@cyf-kr.edu.pl)

#### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

doc. dr inż. Marek Aleksander (kontakt: aleksmar@pwsz-ns.edu.pl)

prof. dr hab. inż. Bogdan Fijałkowski (kontakt: pmfijalk@cyf-kr.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

|                     |                               |                     |                      |
|---------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| (miejscowość, data) | (odpowiedzialny za przedmiot) | (kierownik zakładu) | (dyrektor instytutu) |
|---------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....