

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2024/2025

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie informacyjne w systemach produkcyjnych, Automatyzacja systemów wytwarzania, Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Sterowanie procesami ciągłymi |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                               |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM AIR oIS B22 24/25          |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe         |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 6.00                          |
| SEMESTRY                                | 4 5                           |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 4       | 15     | 15        | 0            | 0                                | 0       | 0          |
| 5       | 15     | 0         | 15           | 15                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie podstawowych elementów i struktur układów automatyki oraz metod ich opisu matematycznego.

**Cel 2** Zapoznanie z działaniem i zasadami projektowania układów automatycznej regulacji z regulatorami PID

Kod archiwizacji:

**Cel 3** Zapoznanie z opisem układów w przestrzeni stanów oraz projektowaniem układów sterowania ze sprzężeniem zwrotnym od stanu

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

1 Wiedza z zakresu: algebry macierzy, liniowych równań różniczkowych, przekształcenia Laplace'a, liczb zespolonych

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Wymienia struktury układów sterowania oraz podstawowe liniowe komponenty układów sterowania

**EK2 Wiedza** Definiuje metody opisu matematycznego układów dynamicznych

**EK3 Wiedza** Opisuje problematykę stabilności układów sterowania

**EK4 Wiedza** Charakteryzuje zagadnienia dokładności statycznej i dynamicznej układów sterowania, zna związki parametrów układu drugiego rzędu z jego właściwościami dynamicznymi

**EK5 Wiedza** Opisuje układy liniowe ciągłe w przestrzeni stanów

**EK6 Wiedza** Charakteryzuje syntezę układu sterowania ze sprzężeniem od wyjścia oraz sprzężeniem od stanu

**EK7 Wiedza** Charakteryzuje opis matematyczny i działanie regulatorów PID, sposób działania układu automatycznej regulacji z regulatorem PID

**EK8 Umiejętności** Przedstawia opis matematyczny w dziedzinie czasu i częstotliwości podstawowych elementów dynamicznych

**EK9 Umiejętności** Przekształca schematy blokowe i sprawdza stabilność układu automatycznej regulacji

**EK10 Umiejętności** Wyznacza i interpretuje charakterystyki czasowe i częstotliwościowe elementu liniowego

**EK11 Umiejętności** Przeprowadza analizę dokładności statycznej układu sterowania o zadanej strukturze

**EK12 Umiejętności** Wyznacza parametry regulatora PID oraz wzmocnienie sprzężenia od stanu dla zadanych właściwości dynamicznych układu

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                  |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Pojęcia podstawowe, klasyfikacja układów: ciągłe/dyskretne, liniowe/nieliniowe, stacjonarne/niestacjonarne, o parametrach skupionych/rozłożonych, jedno-/wielowymiarowe                          | 1                |
| <b>W2</b> | Modele matematyczne układów ciągłych, liniowych, stacjonarnych, o parametrach skupionych: równania różniczkowe, transmitancja operatorowa, odpowiedzi na wymuszenie impulsowe, skokowe i liniowe | 4                |
| <b>W3</b> | Modele matematyczne układów ciągłych, liniowych, stacjonarnych, o parametrach skupionych: transmitancja widmowa i charakterystyki częstotliwościowe definicja i interpretacja                    | 2                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W4</b>  | Podstawowe elementy dynamiczne: inercyjny I rzędu, inercyjny II rzędu, oscylacyjny II rzędu, całkujący i różniczkujący idealny i z inercją, regulatory PID                                                                                           | 4                |
| <b>W5</b>  | Układy liniowe złożone z podukładów, schematy blokowe, układy zastępcze dla elementów połączonych szeregowo, równolegle i ze sprzężeniem zwrotnym                                                                                                    | 2                |
| <b>W6</b>  | Stabilność układów liniowych, kryteria stabilności                                                                                                                                                                                                   | 2                |
| <b>W7</b>  | Dokładność układów sterowania w stanie ustalonym, układy statyczne i astatyczne, transmitancja uchybowa, stopień astatyzmu i jego związek z uchybem ustalonym                                                                                        | 2                |
| <b>W8</b>  | Właściwości dynamiczne układu sterowania na podstawie charakterystyki skokowej: przeregulowanie, czas narastania, czas ustalania; bieguny układu oscylacyjnego drugiego rzędu i ich związek z właściwościami dynamicznymi układu; bieguny dominujące | 2                |
| <b>W9</b>  | Dobór parametrów regulatora I-PD metodą lokowania biegunów                                                                                                                                                                                           | 1                |
| <b>W10</b> | Modelowanie procesów ciągłych metodami przestrzeni stanów: zmienne fazowe i fizyczne, transmitancja układu opisanego w przestrzeni stanów                                                                                                            | 3                |
| <b>W11</b> | Niejednoznaczność równań stanu, macierz charakterystyczna, wartości własne, zmienne stanu w postaci kanonicznej sterowalnej, macierz przekształcenia do postaci kanonicznej sterowalnej                                                              | 4                |
| <b>W12</b> | Wprowadzenie do sterowalności i obserwowalności układów liniowych.                                                                                                                                                                                   | 1                |
| <b>W13</b> | Przesuwanie zer i biegunów, układy ze sprzężeniem zwrotnym od stanu, układ sterowania ze sprzężeniem zwrotnym od stanu                                                                                                                               | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                        |                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                 | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Identyfikacja obiektu sterowania na podstawie charakterystyki skokowej | 2                |
| <b>L2</b>    | Układ regulacji obiektem inercyjnym z regulatorem P                    | 2                |
| <b>L3</b>    | Układ regulacji obiektem inercyjnym z regulatorem PID                  | 3                |
| <b>L4</b>    | Charakterystyki częstotliwościowe                                      | 2                |
| <b>L5</b>    | Dokładność dynamiczna serwonapędów obrabiarek NC                       | 2                |
| <b>L6</b>    | Dokładność statyczna serwonapędów obrabiarek NC                        | 3                |
| <b>L7</b>    | Zaliczenie ćwiczeń                                                     | 1                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                               |                  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>                | Wprowadzenie do oprogramowania LabView: moduły Simulation oraz Control Design                 | 3                |
| <b>K2</b>                | Modelowanie i symulacja układów ciągłych w programie LabView - układy statyczne i astatyczne. | 4                |
| <b>K3</b>                | Układ napędowy ramienia robota z silnikiem DC - dobór parametrów regulatora typu I-PD         | 4                |
| <b>K4</b>                | Model dynamiczny i układ sterowania ze sprzężeniem od stanu dla wahadła odwróconego           | 4                |

| ĆWICZENIA |                                                                                        |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Równania różniczkowe i transmitancja operatorowa układów mechanicznych i elektrycznych | 3                |
| <b>C2</b> | Charakterystyki czasowe układów liniowych                                              | 3                |
| <b>C3</b> | Transmitancja widmowa i charakterystyki częstotliwościowe układów liniowych            | 3                |
| <b>C4</b> | Transmitancja zastępcza układu złożonego z podukładów                                  | 3                |
| <b>C5</b> | Stabilność układów liniowych                                                           | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** Ćwiczenia projektowe

**N5** 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                                                               | 75                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 4                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 8                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 21                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 21                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 21                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>150</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 6.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium na ćwiczeniach tablicowych

**F2** Zaliczenie ćwiczeń L i Lk

**F4** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F5** Projekt indywidualny na Lk

**F6** Ocena z L: średnia arytmetyczna ocen zaliczeń kolejnych ćwiczeń

**F7** Ocena z Lk: średnia arytmetyczna ocen zaliczeń kolejnych ćwiczeń

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** W semestrze 4 - średnia arytmetyczna z ocena z kolokwiów na ćwiczeniach,

**P2** W semestrze 5 - średnia ważona ocen z: L (0,2), LK (0,2), egzamin pisemny (0,3), egzamin ustny (0,3)

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie ocen pozytywnych z zaliczenia każdego ćwiczenia L i LK

**W2** Poprawne wykonanie i oddanie w terminie do 2 tygodni po wykonaniu ćwiczenia sprawozdań z L i LK

**W3** Uzyskanie ocen pozytywnych z kolokwiów na ćwiczeniach

**W4** Obecność na obowiązkowych formach zajęć

**W5** Nieterminowe zaliczenie sprawozdania powoduje obniżenie oceny z zaliczenia ćwiczenia o 0,5 za każde 2 tygodnie opóźnienia

**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1 Ocena sprawozdań i projektów****KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                               |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% z: Potrafi narysować schematy blokowe podstawowych struktur układów sterowania i je scharakteryzować, potrafi wymienić i zna podstawowe parametry linowych komponentów układów sterowania |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% z: Potrafi wymienić i zdefiniować sposoby opisu matematycznego układów dynamicznych i podać związki pomiędzy nimi                                                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% z: Zna pojęcie stabilności oraz potrafi przedstawić kryteria stabilności układów liniowych ciągłych                                                                                       |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                             |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% z: Zna pojęcia uchybu ustalonego, transmitancji uchybowej i stopnia astatyzmu, przeregulowania, czasu narastania i czasu ustalania, potrafi określić wpływ współczynnika tłumienia i częstości drgań własnych na postać i parametry charakterystyki skokowej układu drugiego rzędu |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% z: Zna postać równania stanu i równania wyjścia oraz metody doboru zmiennych stanu. Zna postać odpowiednich macierzy dla zmiennych fazowych i kanonicznych sterowalnych. Zna związek pomiędzy opisem układu w przestrzeni stanów i transmitancją operatorową.                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.5        | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% z: Potrafi przedstawić tok postępowania przy wyznaczaniu parametrów układu sterowania z wykorzystaniem sprzężenia od wyjścia i sprzężenia od stanu dla zmiennych kanonicznych sterowalnych i fizycznych                                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5         | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0         | 90% z: Potrafi przedstawić równanie, parametry, transmitancję operatorową i odpowiedź skokową regulatora PID. Potrafi narysować schemat blokowy i przebiegi sygnałów w układzie automatycznej regulacji obiektem inercyjnym pierwszego rzędu z regulatorem w postaci wybranych komponentów PID |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0         | -                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0         | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5         | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0         | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5         | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0         | 90% z: Dla podanego układu potrafi podać odpowiedź skokową i impulsową, transmitancję operatorową, transmitancję widmową i charakterystyki częstotliwościowe                                                                                                                                   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 9  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0         | -                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0         | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5         | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0         | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5         | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0         | 90% z: Dla zadanego schematu blokowego potrafi wyznaczyć transmitancję zastępczą, potrafi sprawdzić stabilność układu stosując wybrane kryterium stabilności                                                                                                                                   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 10 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0         | -                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0         | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5         | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0         | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5         | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0         | 90% z: Na podstawie zarejestrowanej charakterystyki skokowej elementu inercyjnego potrafi wyznaczyć współczynnik wzmocnienia, stałą czasową i czas opóźnienia, potrafi przedstawić charakterystyki czasowe i częstotliwościowe podstawowych elementów dynamicznych                             |



| EFEKT KSZTAŁCENIA 11 |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0         | -                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0         | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.5         | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0         | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5         | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0         | 90% z: Dla układu o podanej strukturze potrafi wyznaczyć transmitancję uchybową, stopień astatyzmu względem sygnału zadanego i zakłócającego, dla podanego sygnału wejściowego i zakłócającego potrafi wyznaczyć wartość uchybu ustalonego.                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 12 |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0         | -                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0         | 51% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.5         | 61% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0         | 71% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5         | 81% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0         | 90% z: Dla danego układu oraz zadanych wymagań odnośnie właściwości dynamicznych układu w postaci przeregulowania i czasu ustalania potrafi określić wymagane położenie biegunów oraz wyznaczyć parametry regulatora PID i wzmocnienie sprzężenia od stanu |

## 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           | W1 W2 W4 W5<br>W9 W13 L2 L3<br>L7 K3 K4 | N1 N3 N4 N5           | F2 F6 F7 P2    |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 3     | W1 W2 W3 W5<br>L1 L4 C1 C2 C3<br>C4     | N1 N2 N3 N5           | F1 F2 F6 P1 P2 |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU   | TREŚCI PROGRAMOWE      | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| EK3               |                                                                                | Cel 1 Cel 2       | W6 L5 C5               | N1 N2 N3 N5           | F1 F2 F4 F6 P1 P2    |
| EK4               |                                                                                | Cel 1 Cel 2       | W7 W8 L2 L3 L6 K2      | N1 N3 N4 N5           | F2 F4 F5 F7 P1 P2    |
| EK5               |                                                                                | Cel 1 Cel 3       | W10 W11 K4             | N1 N4 N5              | F2 F5 F7 P2          |
| EK6               |                                                                                | Cel 2 Cel 3       | W9 W12 W13 L2 L3 K3 K4 | N1 N3 N4 N5           | F2 F4 F5 F6 F7 P2    |
| EK7               |                                                                                | Cel 1 Cel 2       | W2 W9 L2 L3 K3         | N1 N3 N4 N5           | F2 F4 F5 F6 F7 P2    |
| EK8               |                                                                                | Cel 1             | W2 W3 W4 L1 C1 C2 C3   | N1 N2 N3 N5           | F1 F2 F4 F6 P1 P2    |
| EK9               |                                                                                | Cel 1             | W5 W6 L5 C4 C5         | N1 N2 N3 N5           | F1 F2 F4 F6 P1 P2    |
| EK10              |                                                                                | Cel 1             | W2 W3 W4 L1 L4         | N1 N3 N5              | F2 F4 F6 P2          |
| EK11              |                                                                                | Cel 1 Cel 2 Cel 3 | W7 L2 L6 K1 K2         | N1 N3 N4 N5           | F1 F2 F4 F5 F6 F7 P2 |
| EK12              |                                                                                | Cel 2 Cel 3       | W8 W9 W12 W13 K3 K4    | N1 N4 N5              | F1 F2 F5 F7 P2       |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Pełczewski W.** — *Teoria sterowania*, Warszawa, 1980, WNT
- [2] | **Kaczorek T.** — *Teoria sterowania, tom 1*, Warszawa, 1977, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Emirsajłow Z.** — *Teoria układów sterowania, część 1*, Szczecin, 2000, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej
- [2] | **Ogata K.** — *Modern control engineering*, -, 2002, Prentice-Hall International, Inc

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Adam Słota (kontakt: adam.slota@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Adam Słota (kontakt: adam.slota@pk.edu.pl)

2 mgr inż. Jarosław Zych (kontakt: jaroslaw.zych@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....