

# 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: I

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                           |
|-----------------------------------------|---------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Symulacja i prognozowanie |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                           |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM AIR oIS B24 20/21      |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe     |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                      |
| SEMESTRY                                | 2                         |

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

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie z problematyką modelowania systemów.

**Cel 2** Nabycie umiejętności budowy modeli systemów dynamicznych.

**Cel 3** Nabycie umiejętności symulacji, analizy i prognozowania zachowania się systemów, badania wrażliwości systemów na zmianę wartości zmiennych sterujących.

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

- 1 Wiedza z matematyki na poziomie ukończonego kursu pierwszego roku studiów. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu mechaniki, elektrotechniki i informatyki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student identyfikuje obiekty systemu oraz relacje między obiektami, rozróżnia typy systemów.

**EK2 Wiedza** Rozpoznaje przyczyny dynamiki systemów. Rozpoznaje mechanizmy funkcjonowania systemów, sprzężenia zwrotne, opóźnienia, wzmocnienia.

**EK3 Umiejętności** Student umie analizować strukturę systemów rzeczywistych, opracować modele różnego rodzaju systemów, przeprowadzać analizę zachowania systemu w reakcji na wymuszenia, prognozować zachowanie systemu w przyszłości, interpretować wyniki symulacji.

**EK4 Kompetencje społeczne** Student interpretuje pojęcia system i synergia. Potrafi pracować w grupie i stosować mechanizmy symulacji systemów dla osiągnięcia optymalnych wyników grupy.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| K1                       | Źródło (dostępność) programu symulacyjnego, instalacja, interfejs użytkownika. Rodzaj zmiennych, jednostki, definiowanie atrybutów obiektów, relacji między obiektami, relacje w funkcji czasu oraz innych parametrów. Budowa modeli prostych systemów. | 3                |
| K2                       | Wzmocnienia sygnałów, typy i rola opóźnień w systemie, generowanie wymuszeń losowych ciągłych i dyskretnych, sprzężenia zwrotne. Symulacja w czasie rzeczywistym. Regulatory automatyki w sterowaniu systemami.                                         | 3                |
| K3                       | Zaliczenie w zakresie zrealizowanej tematyki                                                                                                                                                                                                            | 2                |
| K4                       | Sterowanie systemem z uwzględnieniem histerezy.                                                                                                                                                                                                         | 2                |
| K5                       | Modele układów mechanicznych. Sterowanie drganiami.                                                                                                                                                                                                     | 2                |
| K6                       | Model systemu produkcyjnego. Rola opóźnień i sprzężeń zwrotnych w systemie produkcyjnym. Wrażliwość systemu na zmianę wymuszeń.                                                                                                                         | 2                |
| K7                       | Zaliczenie w zakresie zrealizowanej tematyki                                                                                                                                                                                                            | 1                |

| WYKŁAD |                                                        |                  |
|--------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie w problematykę modelowania i symulacji systemów ciągłych. Wady i zalety symulacji komputerowych. Pojęcia podstawowe: obiekty (atrybuty, relacje), model, system, struktura systemu. Podział systemów. Procesy ciągłe i dyskretne (definicje, cechy, oprogramowanie). Wprowadzenie do teorii systemów, ogólna teoria systemów, modele myślowe. | 4                |
| <b>W2</b> | Dynamika systemów, wzmocnienia sygnałów, opóźnienia, modyfikacje oddziaływań, pętle przyczynowości, sprzężenia zwrotne. Rola czasu w dynamice systemów. Myślenie systemowe, modele dynamiki systemów wg J. Forrestera. Modelowanie sytuacji decyzyjnych.                                                                                                   | 4                |
| <b>W3</b> | Przykłady i analiza typowych systemów (wzrost wykładniczy, poszukiwanie celu, fluktuacje). Prawdopodobieństwo zdarzeń i jego wpływ na prognozowanie zachowania systemu. Symulacja w czasie rzeczywistym, badanie poziomu istotności parametrów.                                                                                                            | 2                |
| <b>W4</b> | Przykłady budowy i analizy systemów technicznych, ekonomicznych, społecznych                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5                |

| PROJEKT   |                                                                                  |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                           | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Budowa modeli wybranych systemów technicznych, ekonomicznych i społecznych.      | 5                |
| <b>P2</b> | Stabilizacja systemów, model: drapieżnik-ofiara i/lub przykłady innych systemów. | 5                |
| <b>P3</b> | Projekt zaliczeniowy, tematyka ustalana indywidualnie lub w zespołach.           | 5                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Tablica, tablica interaktywna

**N2** Projektor (prezentacje on-line)

**N3** Praca w grupach

**N4** Konsultacje

**N5** E-Learning

## 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                                                                         | 3                                                       |
| 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                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 12                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>75</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest obecność na co najmniej 80

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Projekt indywidualny lub zespołowy

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie ocen pozytywnych dla każdego efektu kształcenia.

**W2** Ocena końcowa ustalana jest jako średnia ważona ocen formujących.

**W3** Obecność na co najmniej 80% zajęć kontaktowych z nauczycielem akademickim oraz minimum 80% z zajęć realizowanych on-line w formie e-learningu.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0        | - |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | 51% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.5        | 68% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | 79% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | 89% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Min 95% z: Dla wybranego systemu, student potrafi zidentyfikować obiekty oraz relacje między obiektami, potrafi zbudować model systemu, przeprowadzić symulację funkcjonowania systemu, wyciągnąć właściwe wnioski. Potrafi ocenić/oszacować wyniki, a w przypadku rozbieżności między wynikami uzyskanymi, a szacowanymi - ustalić przyczynę i wprowadzić odpowiednie korekty. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.5        | 68% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | 79% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | 89% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | 95% z: Potrafi zbudować model systemu wykorzystując znajomość mechanizmów mających wpływ na jego dynamikę. Dokonuje analizy funkcjonowania, wyciąga prawidłowe wnioski.                                                                                                                                                                                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.5        | 68% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | 79% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | 89% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Min 95% z: Potrafi analizować strukturę systemów rzeczywistych, opracować modele różnego rodzaju systemów, przeprowadzać analizę zachowania systemu w reakcji na wymuszenia, prognozować zachowanie systemu w przyszłości, interpretować wyniki symulacji. Dokonuje analizy funkcjonowania, wyciąga prawidłowe wnioski.                                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | 51% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|              |                                                                                                                                                            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5 | 68% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0 | 79% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5 | 89% z maksimum wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0 | Min 95% z: Potrafi współpracować z innymi osobami dla osiągnięcia najlepszych wyników, rozumie pojęcia system i synergia - potrafi stosować je w praktyce. |

## 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           | K1 K2 W1                   | N1 N2 N4 N5           | F1            |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | K2 K3 W1 W2 P1             | N1 N2 N4              | F1 F2         |
| EK3               |                                                                                | Cel 2 Cel 3     | K4 K5 K6 W2 W3 W4 P1 P2 P3 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK4               |                                                                                | Cel 3           | P1 P2 P3                   | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Krupa K.** — *Modelowanie, symulacja i prognozowanie. Systemy ciągłe.*, Warszawa, 2017, PWN
- [2] | **Ludwig von Bertalanffy** — *Ogólna teoria systemów. Podstawy, rozwój, zastosowania.*, Warszawa, 1984, PWN
- [3] | **Senge P.** — *Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczących się*, Warszawa, 2012, Business Press Ltd
- [4] | **Łukaszewicz R.** — *Dynamika systemów zarządzania*, Warszawa, 1975, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Kasperska E.** — *Dynamika Systemowa. Symulacja i optymalizacja*, Gliwice, 2005, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
- [2] | **Senge P.; Kleiner A.; Roberts Ch.; Ross R.B.; Smith B.J.** — *Piąta dyscyplina. Materiały dla praktyka.*, Kraków, 2002, Oficyna Ekonomiczna

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż., prof. PK Krzysztof, Marian Krupa (kontakt: [krzysztof.krupa@pk.edu.pl](mailto:krzysztof.krupa@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Krzysztof Krupa (kontakt: [kkrupa@pk.edu.pl](mailto:kkrupa@pk.edu.pl))

2 mgr inż. Jarosław Zych (kontakt: [zych@mech.pk.edu.pl](mailto:zych@mech.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....