

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

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, Automatyka systemów konwersji energii, Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Modelowanie i optymalizacja systemów produkcyjnych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Modeling and optimization of production systems    |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM AIR oIS B31 25/26                               |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe                              |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                                               |
| SEMESTRY                                | 5                                                  |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 14     | 0         | 0            | 14                               | 14      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Nabycie wiedzy teoretycznej oraz praktycznych umiejętności w zakresie modelowania, symulacji i optymalizacji dyskretnych systemów produkcyjnych, transportowych i magazynowych z wykorzystaniem specjalistycznych narzędzi informatycznych.

**Cel 2** Rozwijanie kompetencji analitycznych i projektowych poprzez tworzenie, testowanie oraz doskonalenie modeli symulacyjnych, w tym ich walidację, analizę wyników eksperymentów oraz stosowanie zaawansowanych technik optymalizacyjnych.

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

- 1 Wiedza z zakresu podstaw inżynierii produkcji, w tym znajomość pojęć związanych z procesami technologicznymi, organizacją produkcji oraz strukturą systemów produkcyjnych.
- 2 Umiejętności analitycznego myślenia oraz rozwiązywania podstawowych problemów techniczno-organizacyjnych w środowisku produkcyjnym.
- 3 Kompetencje w zakresie pracy zespołowej i projektowej, a także podstawową znajomość narzędzi CAD i arkuszy kalkulacyjnych wspierających projektowanie i analizę procesów produkcyjnych.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student definiuje podstawowe pojęcia związane z dyskretnymi systemami produkcyjnymi i logistycznymi oraz wyjaśnia zasady ich modelowania i symulacji.

**EK2 Wiedza** Student opisuje etapy budowy, walidacji i optymalizacji modeli symulacyjnych oraz klasyfikuje narzędzia wykorzystywane do ich budowania.

**EK3 Umiejętności** Student konstruuje modele symulacyjne dyskretnych systemów produkcyjnych i transportowych, stosując odpowiednie narzędzia programistyczne.

**EK4 Umiejętności** Student analizuje dane wyjściowe z przeprowadzonych eksperymentów symulacyjnych oraz interpretuje wyniki optymalizacji systemu.

**EK5 Kompetencje społeczne** Student efektywnie współpracuje w grupie projektowej, prezentuje wyniki pracy i bierze udział w dyskusji nad rozwiązaniami modelowymi i optymalizacyjnymi.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                             |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawowe definicje. Charakterystyka procesów dyskretnych. Wprowadzenie do modelowania i symulacji systemów produkcyjnych. | 2                |
| <b>W2</b> | Zasady i etapy budowania modeli symulacyjnych.                                                                              | 2                |
| <b>W3</b> | Modelowanie i symulacja dyskretnych systemów produkcyjnych w środowisku 3D.                                                 | 2                |
| <b>W4</b> | Modelowanie i symulacja systemów transportowych i magazynowych.                                                             | 2                |
| <b>W5</b> | Walidacja i przeprowadzanie eksperymentu symulacyjnego.                                                                     | 2                |
| <b>W6</b> | Metody i cele optymalizacji systemów wytwarzania. Analiza wyników optymalizacji.                                            | 2                |
| <b>W7</b> | Zaawansowane narzędzia i techniki w modelowaniu i symulacji.                                                                | 2                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                    |                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>                | Budowa modeli i symulacja działania dyskretnych systemów produkcyjnych w środowisku 3D.                                            | 2                |
| <b>K2</b>                | Parametryzacja danych wejściowych. Sterowanie przepływem jednostek w modelu. Wykorzystanie wyzwalaczy. Analiza danych wyjściowych. | 2                |
| <b>K3</b>                | Modelowanie i symulacja systemów transportowych zbudowanych z taśmociągów.                                                         | 2                |
| <b>K4</b>                | Modelowanie i symulacja dyskretnych systemów transportowych.                                                                       | 2                |
| <b>K5</b>                | Modelowanie i symulacja złożonego dyskretnego systemu produkcyjnego z podsystemem transportu.                                      | 2                |
| <b>K6</b>                | Wykorzystanie zaawansowanych narzędzi i technik programowania w modelowaniu i symulacji.                                           | 2                |
| <b>K7</b>                | Opracowanie modelu przykładowego dyskretnego systemu produkcyjnego i przeprowadzenie jego optymalizacji.                           | 2                |

| PROJEKT   |                                                                                                                         |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Opracowanie modelu złożonego systemu transportowego i przeprowadzenie symulacji jego działania.                         | 4                |
| <b>P2</b> | Opracowanie modelu złożonego systemu produkcyjnego z podsystemem transportu i przeprowadzenie symulacji jego działania. | 6                |
| <b>P3</b> | Przeprowadzenie optymalizacji złożonego systemu produkcyjnego z podsystemem transportu.                                 | 4                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady (e-learning)

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Ćwiczenia projektowe

**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                                                               | 42                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| 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                               | 14                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 7                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 7                                                       |
| <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

Wymagania do zaliczenia przedmiotu: pozytywne wyniki testów z wykładów, zaliczenie sprawozdania z każdego laboratorium komputerowego, pozytywne oceny z każdego kolokwium w ramach laboratorium komputerowego, pozytywne oceny z oddanych projektów.

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Test

**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F3** Kolokwium

**F4** Projekt indywidualny

**F5** Projekt zespołowy

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Poprawne wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych i projektów.

**W2** Konieczność uzyskania pozytywnej oceny z każdego efektu uczenia się.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych i projektów.

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | Student bezbłędnie definiuje podstawowe pojęcia związane z dyskretnymi systemami produkcyjnymi i logistycznymi oraz wyjaśnia zasady ich modelowania i symulacji. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | Student bezbłędnie opisuje etapy budowy, walidacji i optymalizacji modeli symulacyjnych oraz klasyfikuje narzędzia wykorzystywane do ich budowania.              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | Student bezbłędnie konstruuje modele symulacyjne dyskretnych systemów produkcyjnych i transportowych, stosując odpowiednie narzędzia programistyczne.            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                            |

|                     |                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student bezbłędnie analizuje dane wyjściowe z przeprowadzonych eksperymentów symulacyjnych oraz interpretuje wyniki optymalizacji systemu.                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykonał samodzielnie wszystkie sprawozdania i efektywnie współpracuje w grupie projektowej, prezentuje wyniki pracy i bierze udział w dyskusji nad rozwiązaniami modelowymi oraz optymalizacyjnymi. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE             | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|----------------|
| EK1               | AiR-1-W12                                                                      | Cel 1 Cel 2     | W1 W2 W3 K1<br>K2 K3          | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 P1    |
| EK2               | AiR-1-W12                                                                      | Cel 1 Cel 2     | W3 W4 W5 K4<br>K5 K6          | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 P1    |
| EK3               | AiR-1-U10                                                                      | Cel 1 Cel 2     | W5 W6 W7 K6<br>K7 P1          | N1 N2 N3 N4           | F2 F3 F4 F5 P1 |
| EK4               | AiR-1-U10                                                                      | Cel 1 Cel 2     | W5 W6 W7 K5<br>K6 K7 P1 P2 P3 | N1 N2 N3 N4           | F2 F3 F4 F5 P1 |
| EK5               | AiR-1-S5                                                                       | Cel 2           | W2 W7 K7 P1<br>P2 P3          | N1 N2 N3 N4           | F2 F4 F5 P1    |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Krzysztof Andrzej Jurczyk — *FlexSim podręcznik użytkownika*, Kraków, 2022, InterMarium Sp. z o.o.
- [2] | Kaczmar I. — *Komputerowe modelowanie i symulacje procesów logistycznych w środowisku FlexSim*, Warszawa, 2019, PWN
- [3] | Maciąg A., Pietroń R., Kukła S. — *Prognostowanie i symulacja w przedsiębiorstwie*, Warszawa, 2013, PWE

### LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Małopolski W. — *Badanie efektywności metody sterowania linią transportową za pomocą symulacji komputerowej*, , 2014, Logistyka
- [2] | Małopolski, W., Wierciach, A. — *An Approach to Modeling and Simulation of a Complex Conveyor System Using Delmia QuestA Case Study*, , 2018, Advances in Manufacturing. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Waldemar, Paweł Małopolski (kontakt: [waldemar.malopolski@pk.edu.pl](mailto:waldemar.malopolski@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)