

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: R

Stopień studiów: II

Specjalności: Bez specjalności blok wybieralny C

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Rozproszone systemy wytwarzania |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                 |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM IP oIIS C3 22/23             |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe      |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                            |
| SEMESTRY                                | 3                               |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 3       | 15     | 0         | 0            | 15                               | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z rozproszonymi systemami wytwarzania, poznanie architektur systemów sterowania wytwarzaniem, analiza problemów występujących w dyskretnych systemach wytwarzania oraz metod ich rozwiązywania.

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

1 Podstawowa wiedza z zakresu dyskretnych systemów wytwarzania.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna podstawowe architektury systemów sterowania wytwarzaniem wraz z ich zaletami i wadami.

**EK2 Wiedza** Zna sposoby podejmowania decyzji w dyskretnych systemach wytwarzania dla różnych architektur ich systemów sterowania.

**EK3 Umiejętności** Potrafi dobrać metodę rozwiązania problemu harmonogramowania w dyskretnych systemach wytwarzania.

**EK4 Umiejętności** Potrafi, pracując w zespole, przygotować opracowanie dotyczące problematyki rozproszonych systemów wytwarzania.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                                                                |                  |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| K1                       | Architektury systemów sterowania wytwarzaniem. Podejmowanie decyzji w systemach wytwarzania. Klasyfikacja problemów harmonogramowania. Metody harmonogramowania. Kryteria optymalizacyjne. Algorytm Johnson-a. | 3                |
| K2                       | Algorytmy konstrukcyjne (LPT, SPT, EDD, etc.).                                                                                                                                                                 | 2                |
| K3                       | Algorytm Tabu Search.                                                                                                                                                                                          | 2                |
| K4                       | Algorytm symulowanego wyżarzania.                                                                                                                                                                              | 2                |
| K5                       | Algorytm mrówkowy.                                                                                                                                                                                             | 2                |
| K6                       | Algorytmy ewolucyjne.                                                                                                                                                                                          | 2                |
| K7                       | Zaliczenie.                                                                                                                                                                                                    | 2                |

| PROJEKT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Przygotowanie, konsultowanie i referowanie własnych projektów obejmujących problematykę: przemysłu 4.0, systemów rozproszonych, systemów wizyjnych w robotyce, metod negocjacji, analogii biologicznych w technice i optymalizacji, holonicznych i rekonfigurowalnych systemów wytwarzania, metod nawigacji w robotyce mobilnej, algorytmów planowania trasy robota, SLAM, sztucznych sieci neuronowych, języków Lisp i Prolog, | 15               |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Pojęcia podstawowe. Miłowe kroki w rozwoju systemów wytwarzania. Paradygmaty wytwarzania. Elastyczne systemy wytwarzania. Cyfrowa rewolucja. Przemysł 4.0, referencyjny model architektury.                                               | 4                |
| <b>W2</b> | Inspiracje rozwoju systemów sterowania wytwarzaniem. Poziomy decyzyjne w planowaniu i sterowaniu produkcją. Podstawowe zadania systemu sterowania wytwarzaniem. Architektury systemów sterowania wytwarzaniem.                            | 2                |
| <b>W3</b> | Nowe koncepcje systemów wytwarzania. Systemy holoniczne. Architektura PROSA. Wieloagentowe systemy wytwarzania. System WEST. System AARIA. Porównanie cech tradycyjnych systemów wytwarzania z systemami rozproszonymi (nowej generacji). | 2                |
| <b>W4</b> | Modelowanie systemów wytwarzania. Sieci Petriego. Język UML. Model macierzowy. Relacyjny model dyskretnego systemu wytwarzania.                                                                                                           | 2                |
| <b>W5</b> | Konflikty zasobowe w systemach wytwarzania. Blokady i zagłodzenia. Warunki konieczne wystąpienia blokady. Strategie postępowania z blokadami.                                                                                             | 2                |
| <b>W6</b> | Podejmowanie decyzji w systemach wytwarzania. Wykorzystanie reguł priorytetu. Zastosowanie algorytmów harmonogramowania. Negocjacje między agentowe. Wykorzystanie algorytmów ssania produkcji.                                           | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Prezentacje multimedialne

**N4** Praca w grupach

**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                                                               | 45                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 2                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 3                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 5                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 5                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt zespołowy

**F2** Ćwiczenia laboratoryjne

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Wymagane jest uzyskanie pozytywnej oceny z każdego efektu kształcenia.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                          |
|---------------------|------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 |
| NA OCENĘ 3.0        | 52% wymagań na ocenę 5,0                 |
| NA OCENĘ 3.5        | 68% wymagań na ocenę 5,0                 |
| NA OCENĘ 4.0        | 79% wymagań na ocenę 5,0                 |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | 89% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Spełnienie co najmniej 95% wymagań z zakresu znajomości przez studenta podstawowych architektur systemów sterowania wytwarzaniem, weryfikowane w ramach przeprowadzanych ćwiczeń laboratoryjnych, przy uwzględnieniu stopnia zaangażowania studenta w realizację tych ćwiczeń.                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | 52% wymagań na ocenę 5,                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | 68% wymagań na ocenę 5,                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | 79% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | 89% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Spełnienie co najmniej 95% wymagań z zakresu znajomości przez studenta sposobów podejmowania decyzji w dyskretnych systemach wytwarzania, weryfikowane w ramach przeprowadzanych ćwiczeń laboratoryjnych, przy uwzględnieniu stopnia zaangażowania studenta w realizację tych ćwiczeń.                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | 52% wymagań na ocenę 5,                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | 68% wymagań na ocenę 5,                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | 79% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | 89% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Spełnienie co najmniej 95% wymagań z zakresu umiejętności doboru przez studenta metody rozwiązania problemu harmonogramowania w dyskretnych systemach wytwarzania, weryfikowane w ramach przeprowadzanych ćwiczeń laboratoryjnych, przy uwzględnieniu stopnia zaangażowania studenta w realizację tych ćwiczeń. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | 52% wymagań na ocenę 5,                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | 68% wymagań na ocenę 5,                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | 79% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | 89% wymagań na ocenę 5,0                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0 | Spełnienie co najmniej 95% wymagań z zakresu umiejętności przygotowania i zrealizowania wspólnego wystąpienia na zadany temat związany z problematyką inteligentnych systemów wytwarzania, weryfikowane w ramach przeprowadzanych zajęć projektowych, przy uwzględnieniu stopnia zaangażowania studenta w realizację tych zajęć. |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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 W1 W2 W3             | N1 N2                 | F2            |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | K1 W4 W5 W6             | N1 N2                 | F2            |
| EK3               |                                                                                | Cel 1           | K1 K2 K3 K4<br>K5 K6 K7 | N2 N5                 | F2            |
| EK4               |                                                                                | Cel 1           | P1                      | N3 N4 N5              | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Zajac J.** — *Rozproszone sterowanie zautomatyzowanymi systemami wytwarzania.*, Kraków, 2003, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [2] | **Smutnicki C.** — *Algorytmy szeregowania*, Warszawa, 2002, EXIT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Pinedo M.L.** — *Planning and Scheduling in Manufacturing and Services*, New York, 2009, Springer
- [2] | **ElMaraghy H. A.** — *Changeable and Reconfigurable Manufacturing Systems*, London, 2009, Springer

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Jerzy, Wiesław Zajac (kontakt: [zajac@mech.pk.edu.pl](mailto:zajac@mech.pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

**1** dr hab. inż., prof. PK Jerzy, Wiesław Zając (kontakt: [zajac@pk.edu.pl](mailto:zajac@pk.edu.pl))

**2** dr inż. Waldemar Małopolski (kontakt: [malopolski@mech.pk.edu.pl](mailto:malopolski@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)

.....

.....