

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Organizacja i optymalizacja procesów produkcyjnych**

Nazwa w języku angielskim: **Organization and optimization of production processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Zarządzanie i Inżynieria Produkcji**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ZPM031219**

Grupa kursów: **nie**

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt             | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15                  |           |              | 15                  |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                  |           |              | 60                  |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           |              | Zaliczenie na ocenę |            |
| Grupa kursów  |                     |           |              |                     |            |
| Liczba punktów ECTS   | 2                   |           |              | 2                   |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                     |           |              | 2                   |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1.2                 |           |              | 1.4                 |            |

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność podstawowego programowania w dowolnym obiektowym języku programowania (preferowany język Java)
2. Poszerzona wiedza z zakresu budowy i organizacji systemu produkcyjnego

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie obiektowego modelowania systemów produkcyjnych
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie opracowywania, wykonywania i analizy wyników projektu symulacyjnego (z uwzględnieniem specyfiki środowiska wytwórczego), oraz wykonywania eksperymentów optymalizacyjnych z użyciem wielu kryteriów optymalizacji
- C3. Zapoznanie się z pakietem symulacyjnym AnyLogic oraz obiektowym językiem modelowania UML

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student posiada podstawową wiedzę z obszaru modelowania obiektowego systemów produkcyjnych

PEK\_W02 - Student posiada podstawową wiedzę z obszaru opracowywania, wykonywania i analizy wyników projektu symulacyjnego z zastosowaniem optymalizacji wielokryterialnej

PEK\_W03 - Student posiada ogólną wiedzę na temat języka obiektowego modelowania UML, a szczegółową w zakresie trzech podstawowych diagramów (Przypadków Użycia, Klas, Maszyny Stanowej)

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi samodzielnie opracować nieskomplikowany model obiektowy systemu produkcyjnego na wybranym przykładzie przy użyciu języka UML

PEK\_U02 - Student potrafi w rozszerzonym zakresie posługiwać się pakietem symulacyjnym AnyLogic i opracowywać w nim modele systemów w wersji ciągłej i dyskretniej

PEK\_U03 - Student potrafi zaprojektować i wykonać eksperyment symulacyjny w pakiecie AnyLogic z użyciem wbudowanego optymalizatora genetycznego a następnie wykonać analizę wyników eksperymentu

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi pracować w zespole trzyosobowym, przejąć w nim kierowniczą rolę i obiektywnie oceniać swoich współpracowników

PEK\_K02 - Student potrafi przygotować i zaprezentować analizę wyników projektu

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – Wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | - Omówienie celu kursu, przedstawienie warunków zaliczenia.<br>- Elementy języka UML - diagram klas<br>- Model obiektowy systemu                            | 1             |
| Wy2                  | - Elementy języka UML - przypadki użycia oraz diagram maszyny stanowej  | 1             |
| Wy3                  | - Podstawy języka Java<br>- Prezentacja pakietu AnyLogic  | 1             |
| Wy4                  | - Wprowadzenie do teorii eksperymentu<br>- Podstawowe narzędzia statystyczne<br>- Wprowadzenie do metod optymalizacji problemów produkcyjnych               | 1             |
| Wy5                  | - Metody modelowania i symulacji systemów (ciągła, zdarzeń dyskretnych, dynamika systemów, agentowa, hybrydowa)<br>- Systemy ciągłe - specyfika modelowania | 1             |
| Wy6                  | - Systemy dyskretnie - specyfika modelowania  | 1             |
| Wy7                  | - AnyLogic- Biblioteka "Process" cz.1 - Podstawowe obiekty  | 1             |
| Wy8                  | - AnyLogic- Biblioteka "Process" cz.2 - Zaawansowane obiekty  | 1             |
| Wy9                  | - AnyLogic- Biblioteka "Process" cz.3 - Modelowanie zasobów   | 1             |
| Wy10                 | - AnyLogic- Biblioteka "Process" cz.4 - Modelowanie magazynów   | 1             |
| Wy11                 | - AnyLogic - Modelowanie przy użyciu diagramów SD   | 1             |
| Wy12                 | - AnyLogic - Modelowanie agentowe - cz. 1   | 1             |

|                       |   |               |
|-----------------------|---|---------------|
| Wy13                  | - AnyLogic - Modelowanie agentowe - cz. 2   | 1             |
| Wy14                  | - Podsumowanie wiedzy o pakiecie AnyLogic - prezentacja rzeczywistych projektów   | 1             |
| Wy15                  | - Zaliczenie wykładu - test   | 1             |
|                       |   | Suma: 15      |
| Forma zajęć – Projekt |   | Liczba godzin |
| Proj1                 | - Organizacja zajęć,<br>- Omówienie celu kursu, przedstawienie systemu punktacji projektów i warunków zaliczenia.<br>- Przedstawienie harmonogramu wykonywania poszczególnych projektów i wprowadzenie do ich tematyki.<br>- Wprowadzenie do pakietu AnyLogic | 2             |
| Proj2                 | - Wprowadzenie do języka Java<br>- Wprowadzenie do języka UML   | 2             |
| Proj3                 | Projekt 1. Obiektowy model systemu ciągłego   | 4             |
| Proj4                 | Projekt 2. Obiektowy model systemu dyskretnego  | 7             |
|                       |   | Suma: 15      |

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu  
N2. eksperyment laboratoryjny  
N3. przygotowanie sprawozdania  
N4. wykład problemowy  
N5. dyskusja problemowa

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się  | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|---------------------------|---|
| F1   | PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03 | kolokwium - test                            |
| P = F1   |                           |   |

| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)                     |                           |   |
|--|---------------------------|---|
| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się  | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
| F1   | PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 | Punkty za ocenę projektu 1                  |
| F2   | PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 | Punkty za ocenę projektu 2                  |
| F3   | PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 | Punkty za frekwencję na zajęciach           |
| P = F1 + F2 + F3   |                           |   |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA   |
|---|
| <p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] G. Booch, J. Rumbaugh, i I. Jacobson, „UML - przewodnik użytkownika”, Wyd. 2. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2002.</p> <p>[2] „AnyLogic Help”, Xjtek, <a href="http://www.xjtek.com/anylogic/help/">http://www.xjtek.com/anylogic/help/</a></p> <p>[3] „Learning the Java Language”, Oracle, <a href="http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/index.html">http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/index.html</a></p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> |

| OPIEKUN PRZEDMIOTU   |
|--|
| dr inż. Sławomir Susz tel.: +48 71 3202066 email: <a href="mailto:slawomir.susz@pwr.edu.pl">slawomir.susz@pwr.edu.pl</a> |

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Organizacja i optymalizacja procesów produkcyjnych**

Name in English: **Organization and optimization of production processes**

Main field of study (if applicable): **Management and Manufacturing Engineering**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **ZPM031219**

Group of courses: **no**

|   | Lecture              | Classes | Laboratory | Project              | Seminar |
|---|----------------------|---------|------------|----------------------|---------|
| Number of hours of organized classes in University (ZZU)                        | 15                   |         |            | 15                   |         |
| Number of hours of total student workload (CNPS)                                | 60                   |         |            | 60                   |         |
| Form of crediting   | Crediting with grade |         |            | Crediting with grade |         |
| Group of courses  |                      |         |            |                      |         |
| Number of ECTS points   | 2                    |         |            | 2                    |         |
| including number of ECTS points for practical (P) classes                       |                      |         |            | 2                    |         |
| including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes | 1.2                  |         |            | 1.4                  |         |

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic programming skills in any object-oriented programming language (preferably Java)
2. Expanded knowledge of the structure and organization of the production system

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring knowledge and skills in object-oriented modeling of production systems
- C2. Acquiring knowledge and skills in the development, execution and analysis of the simulation project results (taking into account the specifics of the manufacturing environment), and perform optimisation experiments using multiple criteria optimisation
- C3. Getting to know the "AnyLogic" simulation package and object-oriented modelling language UML

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - The student has basic knowledge in the area of object-oriented modeling of production systems

PEK\_W02 - The student has basic knowledge in the area of design, execution and analysis of results of the project simulation using multi-criteria optimization

PEK\_W03 - The student has a general knowledge of object-oriented modeling language UML, and detailed in terms of three basic diagrams (Use Case, Class and State Machine)

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - The student is able to independently develop a simple object model of the production system on selected examples using UML language

PEK\_U02 - The student is able to use (extended range) the "AnyLogic" simulation package and develop a models of systems in continuous and discrete version

PEK\_U03 - The student is able to design and perform an simulation experiment in "AnyLogic" package using the built-in optimizer OptQuest and then perform the analysis of the results of the experiment

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - The student is able to work in a team of three persons, to take over the leading role and objectively evaluate their colleagues

PEK\_K02 - The student is able to prepare and present an analysis of project results

## PROGRAM CONTENT

| Form of classes – Lecture |  | Number of hours |
|---------------------------|--|-----------------|
| Lec1                      | - Discussion of the course, presentation of credit conditions.<br>- Elements of UML - class diagram<br>- Object Model System                             | 1               |
| Lec2                      | - Elements of UML - Use Case and State Machine diagram   | 1               |
| Lec3                      | - Java Basics<br>- Presentation of the package "AnyLogic"  | 1               |
| Lec4                      | - Introduction to the theory of the experiment<br>- Basic statistical tools<br>- Introduction to methods of optimizing production problems               | 1               |
| Lec5                      | - Methods of modelling and simulation systems (continuous, discrete event, system dynamics, agents, hybrid)<br>- Continuous systems - modelling approach | 1               |
| Lec6                      | - Discrete systems - modelling approach  | 1               |
| Lec7                      | - AnyLogic - Library "Process" Part 1 - Basic objects  | 1               |
| Lec8                      | - AnyLogic - Library "Process" Part 2 - Extended objects   | 1               |
| Lec9                      | - AnyLogic - Library "Process" Part 3 - Resources modelling  | 1               |
| Lec10                     | - AnyLogic - Library "Process" Part 4 - Warehouses modelling   | 1               |
| Lec11                     | - AnyLogic - Modeling using SD diagrams  | 1               |
| Lec12                     | - AnyLogic - Agent-based modelling - part 1  | 1               |

|                           |  |                 |
|---------------------------|--|-----------------|
| Lec13                     | - AnyLogic - Agent-based modelling - part 2  | 1               |
| Lec14                     | - Summary of knowledge about the AnyLogic package - presentation of real projects  | 1               |
| Lec15                     | - End test   | 1               |
|                           |  | Total hours: 15 |
| Form of classes – Project |  | Number of hours |
| Proj1                     | - The organization of classes,<br>- Discussion of the course, scoring system presentation and assessment methodology.<br>- Presentation of the schedule for individual projects and introduction to the subject.<br>- Introduction to the package AnyLogic | 2               |
| Proj2                     | - Introduction to Java<br>- Introduction to UML  | 2               |
| Proj3                     | Project 1. Object Model of continuous system   | 4               |
| Proj4                     | Project 2. Object Model of discrete system   | 7               |
|                           |  | Total hours: 15 |

|  |  |  |
|--|--|--|
| TEACHING TOOLS USED  |  |  |
| N1. self study - preparation for project class<br>N2. laboratory experiment<br>N3. report preparation<br>N4. problem lecture<br>N5. problem discussion |  |  |

|  |                           |   |
|--|---------------------------|---|
| EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)                |                           |   |
| Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)) | Learning outcomes number  | Way of evaluating learning outcomes achievement |
| F1   | PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03 | test  |
| P = F1   |                           |   |

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

| Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end)) | Learning outcomes number  | Way of evaluating learning outcomes achievement |
|--|---------------------------|---|
| F1   | PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 | Project 1 mark                                  |
| F2   | PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 | Project 2 mark                                  |
| F3   | PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 | Attendance mark                                 |
| $P = F1 + F2 + F3$   |                           |   |

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

[1] G. Booch, J. Rumbaugh, i I. Jacobson, „The unified modeling language user guide”, Wyd. 2. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2002.

[2]„AnyLogic Help”, Xjtek, <http://www.xjtek.com/anylogic/help/>

[3]„Learning the Java Language”, Oracle, <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/index.html>

### SECONDARY LITERATURE

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Sławomir Susz tel.: +48 71 3202066 email: [slawomir.susz@pwr.edu.pl](mailto:slawomir.susz@pwr.edu.pl)