

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie i symulacja procesów**

Nazwa w języku angielskim: **Modeling and simulation of processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM041004**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

### 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 dyskretnej  
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. - Elementy języka UML - diagram klas - Model obiektowy systemu	2
Wy2	- Elementy języka UML - przypadki użycia oraz diagram maszyny stanowej - Podstawy języka Java - Prezentacja pakietu AnyLogic	2
Wy3	- Wprowadzenie do teorii eksperymentu - Podstawowe narzędzia statystyczne - Wprowadzenie do metod optymalizacji problemów produkcyjnych - Metody modelowania i symulacji systemów (ciągła, zdarzeń dyskretnych, dynamika systemów, agentowa, hybrydowa) - Systemy ciągłe - specyfika modelowania - Systemy dyskretne - specyfika modelowania	2

Wy4	- AnyLogic- Biblioteka "Process" cz.1	2
Wy5	- AnyLogic- Biblioteka "Process" cz.2	2
Wy6	- AnyLogic - Modelowanie przy użyciu diagramów SD - AnyLogic - Modelowanie agentowe	2
Wy7	- Podsumowanie wiedzy o pakiecie AnyLogic - prezentacja rzeczywistych projektów - Test zaliczający	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	- Organizacja zajęć, - Omówienie celu kursu, przedstawienie systemu punktacji projektów i warunków zaliczenia. - Przedstawienie harmonogramu wykonywania poszczególnych projektów i wprowadzenie do ich tematyki. - Wprowadzenie do pakietu AnyLogic	2
Proj2	- Wprowadzenie do języka Java - 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	Test zaliczający
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: **Modelowanie i symulacja procesów**

Name in English: **Modeling and simulation of processes**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

Specialization (if applicable):

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM041004**

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)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			0.7	

### 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussion of the course, presentation of credit conditions.</li> <li>- Elements of UML - class diagram</li> <li>- Object Model System</li> </ul>	2
Lec2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elements of UML - Use Case and State Machine diagram</li> <li>- Java Basics</li> <li>- Presentation of the package "AnyLogic"</li> </ul>	2
Lec3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to the theory of the experiment</li> <li>- Basic statistical tools</li> <li>- Introduction to methods of optimizing production problems</li> <li>- Methods of modelling and simulation systems (continuous, discrete event, system dynamics, agents, hybrid)</li> <li>- Continuous systems - modelling approach</li> <li>- Discrete systems - modelling approach</li> </ul>	2
Lec4	- AnyLogic - Library "Process" Part 1	2
Lec5	- AnyLogic - Library "Process" Part 2	2
Lec6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AnyLogic - Modeling using SD diagrams</li> <li>- AnyLogic - Agent-based modelling</li> </ul>	2
Lec7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Summary of knowledge about the AnyLogic package - presentation of real projects</li> <li>- End test</li> </ul>	3
		Total hours: 15

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The organization of classes,</li> <li>- Discussion of the course, scoring system presentation and assessment methodology.</li> <li>- Presentation of the schedule for individual projects and introduction to the subject.</li> <li>- Introduction to the package AnyLogic</li> </ul>	2
Proj2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to Java</li> <li>- Introduction to UML</li> </ul>	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 N2. laboratory experiment N3. report preparation N4. problem lecture 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	End 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	First project mark

F2	PEK_U01 + PEK_U02 + PEK_U03	Second project 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, "Unified Modeling Language User Guide, The", Addison Wesley, First Edition October 20, 1998, ISBN: 0-201-57168-4

[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)