

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ZPM031116**

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				

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. Zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie obiektowego modelowania systemów produkcyjnych
- C2. Zdobycie 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. Getting to know the "AnyLogic" simulation package and object-oriented modelling language 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 OptQuest 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	1
Wy2	- Elementy języka UML - przypadki użycia oraz diagram maszyny stanowej	1
Wy3	- Podstawy języka Java - Prezentacja pakietu AnyLogic	1
Wy4	- Wprowadzenie do teorii eksperymentu - Podstawowe narzędzia statystyczne - Wprowadzenie do metod optymalizacji problemów produkcyjnych - Prezentacja pakietu AnyLogic - cd	1
Wy5	- Metody modelowania i symulacji systemów (ciągła, zdarzeń dyskretnych, dynamika systemów, agentowa, hybrydowa) - 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 "Enterprise" cz.3 - Modelowanie zasobów	1
Wy10	- AnyLogic- Biblioteka "Enterprise" 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, - 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	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 PEK_K01, PEK_K02	Ocena projektu
$P = F1 + F2 + F3$		

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, http://www.xjtek.com/anylogic/help/</p> <p>[3] „Learning the Java Language”, Oracle, http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/index.html</p> <p>[4] I. Grigoryev, AnyLogic 6 in three days: a quick course in simulation modeling. AnyLogic North America, 2012.</p> <p>[5] A. Borshchev, The Big Book of Simulation Modeling. Multimethod Modeling with AnyLogic 6. AnyLogic North America, 2013.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Sławomir Susz tel.: +48 71 3202066 email: slawomir.susz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie i symulacja procesów**

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

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ZPM031116**

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				

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

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. - Elements of UML - class diagram - Object Model System	1
Lec2	- Elements of UML - Use Case and State Machine diagram	1
Lec3	- Java Basics - Presentation of the package "AnyLogic"	1
Lec4	- Introduction to the theory of the experiment - Basic statistical tools - Introduction to methods of optimizing production problems - Presentation of the package "AnyLogic" - continued	1
Lec5	- Methods of modelling and simulation systems (continuous, discrete event, system dynamics, agents, hybrid) - 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, - Discussion of the course, scoring system presentation and assessment methodology. - Presentation of the schedule for individual projects and introduction to the subject. - Introduction to the package AnyLogic	2
Proj2	- Introduction to Java - 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 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	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 PEK_K01, PEK_K02	Project mark
$P = F1 + F2 + F3$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</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, http://www.xjtek.com/anylogic/help/</p> <p>[3] „Learning the Java Language”, Oracle, http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/index.html</p> <p>[4] I. Grigoryev, AnyLogic 6 in three days: a quick course in simulation modeling. AnyLogic North America, 2012.</p> <p>[5] A. Borshchev, The Big Book of Simulation Modeling. Multimethod Modeling with AnyLogic 6. AnyLogic North America, 2013.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Sławomir Susz tel.: +48 71 3202066 email: slawomir.susz@pwr.edu.pl