

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie procesów transportowych**

Nazwa w języku angielskim: **Transport processes modelling**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Transportowe**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041501**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień przedstawianych w ramach kursu "Statystyka inżynierska", potwierdzona pozytywną oceną zaliczającą kurs.
2. Znajomość arkusza kalkulacyjnego typu Excel.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z etapami modelowania procesów, ze szczególnym uwzględnieniem modelowania symulacyjnego.
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu metod modelowania procesów (w tym procesów losowych) i ich aplikacji do różnego rodzaju procesów transportowych.
- C3. Zdobycie umiejętności identyfikowania i pomiaru procesu, identyfikowania zmiennych wejściowych i wyjściowych, analizy danych pomiarowych.
- C4. Nabycie umiejętności budowania, weryfikacji i badania deterministycznych lub losowych modeli procesów transportowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Uczestnik kursu zna metodykę modelowania oraz metody modelowania deterministycznych i losowych procesów transportowych.

PEK_W02 - Uczestnik kursu wie jak przygotować pomiary rzeczywistego procesu, jak analizować dane i wnioskować na ich podstawie, jak budować i badać modele procesów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi poprawnie identyfikować cele modelowania, zmienne wejściowe, wyjściowe procesu, relacje w procesie.

PEK_U02 - Potrafi zastosować poznane metody do modelowania rzeczywistych procesów transportowych.

PEK_U03 - Potrafi zbudować model symulacyjny procesu w arkuszu kalkulacyjnym Excel.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi współpracować przy realizacji projektów grupowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do modelowania: podstawowe definicje, cele i metodyka modelowania, klasyfikacja modeli, identyfikacja elementów i relacji w systemie, zmiennych w procesie.	2
Wy2	Graficzne modele procesów transportowych: schemat blokowy, wykres Gantta, analiza czynności równoległych (MAC), wykres ruchu.	2
Wy3	Graficzne modele procesów transportowych: metoda CPM, CPM COST, PERT, drzewo decyzyjne	2
Wy4	Losowy charakter procesów transportowych: rozkłady prawdopodobieństwa stosowane w modelowaniu procesów transportowych, planowanie badań rzeczywistego procesu i analiza danych pomiarowych.	2
Wy5	Generowanie liczb pseudolosowych. Symulacja komputerowa – wprowadzenie.	2
Wy6	Budowa symulacyjnego modelu procesu transportowego.	2
Wy7	Symulacja Monte Carlo – analiza przypadków.	2

Wy8	Weryfikacja i badanie modelu.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Identyfikacja celu modelowania dla zadanego przypadku, identyfikacja i charakterystyka zmiennych i relacji w systemie.	2
Lab2	Obserwacja rzeczywistego procesu transportowego, identyfikacja zmiennych wejściowych, wyjściowych i relacji. Propozycje pomiarów.	2
Lab3	Opracowanie modelu graficznego procesu rozładunku z wykorzystaniem analizy MAC.	2
Lab4	Opracowanie wykresu ruchu dla zadanego przypadku.	2
Lab5	Zastosowanie drzewa decyzyjnego.	2
Lab6	Analiza zmiennej losowej.	2
Lab7	Opracowanie algorytmu symulacyjnego dla zadanego procesu transportowego.	2
Lab8	Opracowanie symulacji Monte Carlo procesu transportowego.	2
Lab9	Badanie modelu symulacyjnego i analiza wyników.	2
Lab10	Pomiary rzeczywistego procesu transportowego.	2
Lab11	Opracowanie, weryfikacja i badanie modelu rzeczywistego procesu transportowego.	6
Lab12	Prezentacja wyników modelowania rzeczywistego procesu.	2
Lab13	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia problemowe
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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_U03	oceny cząstkowe uzyskane z zadań laboratoryjnych
F2	PEK_K01	ocena z zadania grupowego realizowanego w ramach laboratorium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- Leszczyński J., Modelowanie procesów i systemów transportowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999
- Filipowicz B., Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- Skoczyński L., Szczepanik I., Modelowanie procesów transportowych. Ćwiczenia projektowe i laboratoryjne. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Warszawa 1991
- Komar Z., Wolek C., Inżynieria ruchu drogowego. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994
- Żurowska J., Prognozowanie przewozów. Modele, metody, przykłady. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Kraków 2005
- Krawczyk S., Zarządzanie procesami logistycznymi, PWE, Warszawa 2001
- Bozarth C., Handfield R.B., Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw, One-press, Gliwice 2007
- Waters D., Zarządzanie operacyjne, PWN, Warszawa 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Nowakowski T., Niezawodność systemów logistycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011
- Filipowicz B., Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- Ruta R., Mazurkiewicz A., Modelowanie symulacyjne systemów eksploatacji, Międzyresortowe Centrum Naukowe Eksploatacji Majątku Trwałego, Radom 1991
- Kukuła K. – red., Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004
- Krawczyk S., Metody ilościowe w logistyce (przedsiębiorstwa) t.II, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa 2001

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie procesów transportowych**

Name in English: **Transport processes modelling**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable):

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041501**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Students have the knowledge from the course Statistic for Engineers, confirmed with positive grade completing the course.
2. The knowledge of an spreadsheet e.g. Excel.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Learning of modelling processes stages, especially the simulation ones.
- C2. Acquiring the knowledge on processes modelling methods (including stochastic processes) and their application to transport cases.
- C3. Ability to identify and measure a process, identify process input and output variables, statistical data analysis.
- C4. Acquiring the skills of constructing, verifying and testing deterministic and stochastic models of transport processes.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - A course participant knows the modelling methodology and methods applied in modelling of deterministic and stochastic transport processes.

PEK_W02 - A participant can prepare a plan of process measurement, analyze and draw conclusions on the base of real data, develop and test processes models.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - A course participant is able to identify modelling goals, process input and output variables, relations in a process.

PEK_U02 - A course participant is able to apply known methods to develop models of real transport processes.

PEK_U03 - A course participant is able to construct a simulation model in the Excel program.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - A course participant can cooperate while group project execution.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to modelling: basic definitions, modelling goals and methodology, models classification, identification of elements and relations in a system, identification of process variables.	2
Lec2	Graphical methods of the transport processes modelling: a block diagram, the Gantt chart, the MAC analysis, the trains movement chart.	2
Lec3	Graphical methods of the transport processes modelling: the CPM, CPM COST, PERT methods, the Decision Tree.	2
Lec4	Stochastic character of transport processes: probability distributions used in the transport process modelling, developing a plan for process measurement, data analysis.	2
Lec5	Pseudorandom numbers. A computer simulation – an introduction.	2
Lec6	Developing a simulation model of a transport process.	2
Lec7	The Monte Carlo simulations – cases discussion.	2
Lec8	Model verification and testing.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational issues. Identification of modelling goals, identification and characteristic of variables for a transport process case.	2
Lab2	Observation of a real transport process, identification of input, output variables and relations. Propositions of a measurement system.	2
Lab3	The MAC analysis of the case of an unloading process.	2

Lab4	Developing of the trains movement chart for a given case.	2
Lab5	The Decision Tree application.	2
Lab6	Random variable analysis.	2
Lab7	Simulation algorithm developing for a given transport process.	2
Lab8	Monte Carlo simulation of a transport process.	2
Lab9	Simulation model testing and results analysis.	2
Lab10	Measurement of a real transport process model.	2
Lab11	Development, verification and testing of a real transport process model.	6
Lab12	Presentation of real process modelling results.	2
Lab13	The ending test.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem exercises N3. self study - preparation for project class N4. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03	partial grades obtained from laboratory exercises
F2	PEK_K01	the grade obtained from a group task
P = F1, F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- Leszczyński J., Modelowanie procesów i systemów transportowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999
- Filipowicz B., Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- Skoczyński L., Szczepanik I., Modelowanie procesów transportowych. Ćwiczenia projektowe i laboratoryjne. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, Warszawa 1991
- Komar Z., Wolek C., Inżynieria ruchu drogowego. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994
- Żurowska J., Prognozowanie przewozów. Modele, metody, przykłady. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Kraków 2005
- Krawczyk S., Zarządzanie procesami logistycznymi, PWE, Warszawa 2001
- Bozarth C., Handfield R.B., Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw, One-press, Gliwice 2007
- Waters D., Zarządzanie operacyjne, PWN, Warszawa 2007

SECONDARY LITERATURE

- Nowakowski T., Niezawodność systemów logistycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011
- Filipowicz B., Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
- Ruta R., Mazurkiewicz A., Modelowanie symulacyjne systemów eksploatacji, Międzyresortowe Centrum Naukowe Eksploatacji Majątku Trwałego, Radom 1991
- Kukuła K. – red., Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004
- Krawczyk S., Metody ilościowe w logistyce (przedsiębiorstwa) t.II, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa 2001

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Anna Jodejko-Pietruczuk tel.: 71 320-28-17 email: Anna.Jodejko@pwr.edu.pl