

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim: **Modeling and simulation of the system**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM041120**

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. Informatyka
2. Mechanika II
3. Układy napędowe hydrauliczne i pneumatyczne

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Praktyczne zastosowanie wiedzy teoretycznej do budowy wybranych modeli symulacyjnych obiektów rzeczywistych.
- C2. Zapoznanie studentów z metodologią budowy modelu symulacyjnego.
- C3. Utrwalenie wiedzy i umiejętności z różnych obszarów techniki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Wytłumaczyć potrzebę tworzenia modeli fizykalnych obiektów rzeczywistych.

PEK_W02 - Wyodrębnić z otoczenia model funkcjonalny obiektu rzeczywistego.

PEK_W03 - Formułować założenia upraszczające dla obiektu rzeczywistego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Zastosować wiedzę teoretyczną do budowy modelu symulacyjnego wybranego obiektu rzeczywistego.

PEK_U02 - Opracować program badań symulacyjnych.

PEK_U03 - Ocenić i porównać wyniki symulacyjne z wynikami otrzymanymi badań doświadczalnych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Pogłębienie umiejętności pracy w grupie.

PEK_K02 - Zwiększenie efektywności procesu projektowego (skrócenie czasu projektowania).

PEK_K03 - Uporządkowanie informacji z obszaru obecnej wiedzy i umiejętności studenta

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady tworzenia modeli matematycznych w oparciu o model fizykalny: wyodrębnienie układu z otoczenia i założenia upraszczające.	2
Wy2	Założenia upraszczające – hipotezy robocze: pomijanie małych wpływów, przyjmowanie prostych zależności, przechodzenie od parametrów rozłożonych do skupionych, niezależność parametrów fizycznych od czasu, unikanie nieokreśloności i pomijanie szumów.	3
Wy3	Analogie układów o różnej strukturze fizycznej: mechanicznej, elektrycznej, hydraulicznej, pneumatycznej, cieplnej, świetlnej, itp.	2
Wy4	Układanie modeli matematycznych w oparciu o modele funkcjonalne. Wykorzystanie badań doświadczalnych elementów i zespołów. Struktura układów dynamicznych.	2
Wy5	Metoda grafów wieżów (bondgraphs): zmienne wyteżeniowe i nateżeniowe, źródło i elementy czynne i bierne. Struktura układów dynamicznych.	2
Wy6	Modelowanie i symulacja złożonych układów dynamicznych: 6.1.Przykład – układ napędu jazdy ładowarki łyżkowej.	2
Wy7	Przykład mechano-hydraulicznego wielozróżłowego układu napędowego	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wstęp do systemu Matlab-SIMULINK.	2
Proj2	Modelowanie i symulacja hydraulicznego tłumika drgań.	2
Proj3	Zawieszenie pojazdu.	2

Proj4	Akceleracja przekładni hydraulicznej.	2
Proj5	Opracowanie 4 dowolnych tematów wybranych przez studenta (z około 20 dostępnych).	7
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N2. przygotowanie sprawozdania
N3. prezentacja projektu

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	koarkwium
F2	pek_w02	kolokwium
F3	pek_w03	kolokwium
P = F1+F2+F3		

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	obrona projektu
F2	pek_u02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	pek_u03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Autor: Cannon R.H. jr, tytuł: Dynamika układów fizycznych, wydawnictwo: WNT, rok: 1973

Autor: 3.Kacki E., Wozniakowski M, tytuł: Modelowanie analogowe, hybrydowe oraz cyfrowa symulacja maszyn analogowych, wydawnictwo: PWN, rok: 1973

Autor: Giergiel J, tytuł: Tłumienie drgan mechanicznych, wydawnictwo: PWN, rok: 1980

Autor: Kulisiewicz M., Piesiak S, tytuł: Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 1995

Autor: Nizioł J, tytuł: Podstawy drgan w maszynach, wydawnictwo: Skrypt Politechniki Krakowskiej, rok: 1996

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: Bekey G.A., Karplus W.I., tytuł: Obliczenia hybrydowe, wydawnictwo: WNT, rok: 1976

Autor: Kacki E, tytuł: Równania różniczkowe czastkowe w zagadnieniach fizyki i techniki, wydawnictwo: PWN, rok: 1992

Autor: Osinski Z, tytuł: Zbiór zadan z teorii drgan, wydawnictwo: PWN, rok: 1988

Autor: 4.Budak M., Samerski A., Tichonov V, tytuł: Badania i problemy fizyki matematycznej, wydawnictwo: PWN, rok: 1965

Autor: Arczynski S, tytuł: Mechanika ruchu samochodu, wydawnictwo: WNT, rok: 1997

Autor: Mitschke M, tytuł: Dynamika samochodu. Tom 1. Napęd i hamowanie, wydawnictwo: WKiŁ, rok: 1988

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Waldemar Sradomski tel.: 71 320-26-67 email: Waldemar.Sradomski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

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

Name in English: **Modeling and simulation of the system**

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

Specialization (if applicable): **Machine and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM041120**

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. Informatics
2. Mechanics II
3. Hydraulic and pneumatic drive system

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The practical application of theoretical knowledge to build simulation models of real selected objects
- C2. Introduction to the methodology of the construction of the simulation model
- C3. Fixation of knowledge and skills in various areas of technology.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Explain the need for physical models creation of real objects.

PEK_W02 - Separate from the environment a functional model of the selected real object.

PEK_W03 - Define of simplifying assumptions for the real object.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Apply theoretical knowledge to build a simulation model of the selected real object.

PEK_U02 - Develop a program of simulation research.

PEK_U03 - Evaluate and compare the simulation results with the results obtained from experimental tests.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Develop the ability to work in a team.

PEK_K02 - Increasing the efficiency of the design process (reducing of development time).

PEK_K03 - Organizing informations from the current level of knowledge and skills the student.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The rules for creating mathematical models based on physical models: the separation from the environment and simplifying assumptions	2
Lec2	Simplifying assumptions - working hypotheses: skipping small influences, independent of physical parameters.	3
Lec3	Analogies of systems of different physical structure: mechanical, electrical, hydraulic, pneumatic, thermal, etc.	2
Lec4	Mathematical models creation based on functional models. The use of experimental research of components and assemblies. The structure of dynamical systems.	2
Lec5	The method of bond graphs: flow and effort variable , sources of active and passive components. The structure of dynamical systems.	2
Lec6	Modeling and simulation of complex dynamical systems: e.g. -drive system of the loader	2
Lec7	Example of multi-source mechano-hydraulic drive system	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to Matlab- Simulink	2
Proj2	Modeling and simulation of hydraulic buffer	2
Proj3	Modeling and simulation of car suspension	2
Proj4	Modeling and simulation of hydrostatic transmission	2
Proj5	Preparing of 4 topics chosen by the student from about 20 available topics.	7

	Total hours: 15
--	-----------------

TEACHING TOOLS USED
N1. self study - preparation for laboratory class N2. report preparation N3. project presentation

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	test
F2	pek_w02	test
F3	pek_w03	test
P = F1+F2+F3		

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	discussion about project
F2	pek_u02	laboratory report
F3	pek_u03	laboratory report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Autor: Cannon R.H. jr, tytuł: Dynamika układów fizycznych, wydawnictwo: WNT, rok: 1973

Autor: 3.Kacki E., Wozniakowski M, tytuł: Modelowanie analogowe, hybrydowe oraz cyfrowa symulacja maszyn analogowych, wydawnictwo: PWN, rok: 1973

Autor: Giergiel J, tytuł: Tłumienie drgan mechanicznych, wydawnictwo: PWN, rok: 1980

Autor: Kulisiewicz M., Piesiak S, tytuł: Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 1995

Autor: Nizioł J, tytuł: Podstawy drgan w maszynach, wydawnictwo: Skrypt Politechniki Krakowskiej, rok: 1996

SECONDARY LITERATURE

Autor: Bekey G.A., Karplus W.I., tytuł: Obliczenia hybrydowe, wydawnictwo: WNT, rok: 1976

Autor: Kacki E, tytuł: Równania różniczkowe czastkowe w zagadnieniach fizyki i techniki, wydawnictwo: PWN, rok: 1992

Autor: Osinski Z, tytuł: Zbiór zadan z teorii drgan, wydawnictwo: PWN, rok: 1988

Autor: 4.Budak M., Samerski A., Tichonov V, tytuł: Badania i problemy fizyki matematycznej, wydawnictwo: PWN, rok: 1965

Autor: Arczynski S, tytuł: Mechanika ruchu samochodu, wydawnictwo: WNT, rok: 1997

Autor: Mitschke M, tytuł: Dynamika samochodu. Tom 1. Napęd i hamowanie, wydawnictwo: WKiŁ, rok: 1988

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Waldemar Sradomski tel.: 71 320-26-67 email: Waldemar.Sradomski@pwr.edu.pl