

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie układów wielocłonowych**

Nazwa w języku angielskim: **Modelling of multibody systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM042001**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1.4	

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

1. Wiedza z zakresu analizy matematycznej i rachunku macierzowego.
2. Wiedza z zakresu teorii maszyn i mechanizmów.
3. Umiejętność klasycznej analizy strukturalnej, kinematycznej i kinetostatycznej mechanizmów.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zasadami budowy dyskretnych modeli obliczeniowych układów wieloczłonowych  
 C2. Poznanie zasad planowania badań, uwzględniania warunków pracy (min. wymuszenia kinematyczne, wymuszenia dynamiczne, obciążenia - w tym masowe, siły tarcia w parach kinematycznych) układów wieloczłonowych w komputerowych systemach analizy dynamicznej  
 C3. Nabycie przez studenta umiejętności krytycznej oceny uzyskanych wyników badań symulacyjnych maszyn i urządzeń w komputerowych systemach analizy dynamicznej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Umiejętność zastosowania profesjonalnego systemu do symulacji i analizy dynamicznej układów wieloczłonowych.

PEK\_U02 - Umiejętność zamodelowania warunków obciążeń i charakteru pracy mechanizmu oraz umiejętność analizy otrzymanych wyników z symulacji pracy układu wieloczłonowego

PEK\_U03 - Umiejętność wykonania obliczeń kinematyki i dynamiki wybranych grup mechanizmów

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabycie umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę i obrony wyników swej pracy

PEK\_K02 - Nabycie dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zasad budowania modeli układów wieloczłonowych	2
Proj2	Podstawy modelowania mechanizmów w systemie MD.Adams – modelowanie członów, par kinematycznych, wymuszeń kinematycznych	2
Proj3	Podstawy modelowania mechanizmów w systemie MD.Adams – modelowanie obciążeń oraz przeprowadzenia obliczeń i analiza wyników	2
Proj4	Analiza kinematyczna i kinetostatyczna mechanizmów dźwigniowych – budowa modeli wirtualnych	2
Proj5	Badanie własności kinematycznych i dynamicznych mechanizmu dźwigniowego (projekt)	2
Proj6	Analiza przekładni zębatych (stałych, planetarnych i różnicowych)– zasady budowy modeli wirtualnych	2
Proj7	Badanie charakterystyk przekładni zębatych (projekt)	2
Proj8	Budowa modeli manipulatorów - zadanie proste i odwrotne kinematyki	3
Proj9	Badania symulacyjne manipulatora (projekt)	3
		Suma: 20

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N2. prezentacja multimedialna  
 N3. prezentacja projektu  
 N4. konsultacje

## 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	oceny z projektów
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003. 2. Frączek J., Wojtyra M.: Metoda układów wieloczłonowych w dynamice mechanizmów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007 3. MD. Adams – Reference Manual, 2008 4. Haug E.J.: Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems. Allyn and Bacon, Boston 1989 5. Norton R., L.: Design of Machinery, An introduction to the synthesis and analysis of mechanisms of machines. WCB, McGraw-Hill, Boston, 1999. 6. Shabana A. Ahmed: Computational Dynamics, . A Wiley-Interscience Publications, NewYork, 1994.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna wydawnicza PWr. Wrocław 1996. 2. Waldron J., Kinzel G.; Kinematics, dynamics and design of machinery, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1999

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Monika Prucnal-Wiesztort tel.: 71 320-27-10 email: Monika.Prucnal@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie układów wieloczłonowych**

Name in English: **Modelling of multibody systems**

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

Specialization (if applicable):

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM042001**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				20	
Number of hours of total student workload (CNPS)				60	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				1.4	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of mathematical analysis, matrix algebra
2. Knowledge of the theory of machines and mechanisms
3. Ability to analyze the kinematics and kinetostatics of mechanisms

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding of building of discrete computational multibody models
- C2. Understanding the principles of planning research, taking into account the working conditions (kinematic excitations, dynamic excitations, forces, torques, masses in multibody dynamic analysis of computer systems
- C3. Ability to critically assess the results of simulations of machinery in computer systems for dynamic analysis

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Ability to apply professional computer system for simulating and analyzing dynamic multibody

PEK\_U02 - The ability to model the loads and the nature of work and the ability to analyze the mechanism of the results of the simulation of the multi-segment

PEK\_U03 - The ability to compute the kinematics and dynamics of selected groups of mechanisms

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Knowledge of how to take responsibility for own work

PEK\_K02 - Acquires care about the aesthetics of the work, including projects and reports

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	An introduction to the principles of building a multibody models	2
Proj2	Basics of modeling mechanisms in the MD.Adams system - modeling links, kinematic pairs, kinematic excitations	2
Proj3	Basics of modeling mechanisms in the MD.Adams system - modeling loads and perform calculations and analysis of results	2
Proj4	Kinematic and kinetostatic analysis of linkage mechanisms - building virtual models	2
Proj5	The analysis of kinematic and dynamic properties of the linkage mechanism (project)	2
Proj6	Analysis of gears (normal, planetary and differential) - principles of construction of virtual model	2
Proj7	The analysis of kinematic and dynamic properties of the gears (project)	2
Proj8	Building models of manipulators - direct and inverse task of kinematics	3
Proj9	Simulation researches of manipulators (project)	3
		Total hours: 20

## TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class

N2. multimedia presentation

N3. project presentation

N4. tutorials

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	Evaluation of the Projects
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>1. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003. 2. Frączek J., Wojtyra M.: Metoda układów wieloczłonowych w dynamice mechanizmów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007 3. MD. Adams – Reference Manual, 2008 4. Haug E.J.: Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems. Allyn and Bacon, Boston 1989 5. Norton R., L.: Design of Machinery, An introduction to the synthesis and analysis of mechanisms of machines. WCB, McGraw-Hill, Boston, 1999. 6. Shabana A. Ahmed: Computational Dynamics, . A Wiley-Interscience Publications, NewYork, 1994.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>1. Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna wydawnicza PWr. Wrocław 1996. 2. Waldron J., Kinzel G.; Kinematics, dynamics and design of machinery, John Wiley &amp; Sons, Inc. New York, 1999</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Monika Prucnal-Wieszort tel.: 71 320-27-10 email: Monika.Prucnal@pwr.edu.pl