

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): **Automotive Engineering**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041405**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
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 teorii maszyn i mechanizmów
2. Umiejętność analizy klasycznej kinematyki i kinetostatyki 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) układów wieloczłonowych w komputerowych systemach analizy dynamiczne
 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 modelowania 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

PEK_K02 - nabywanie 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	3
Proj3	Podstawy modelowania mechanizmów w systemie MD.Adams – modelowanie obciążeń oraz przeprowadzanie obliczeń i analiza wyników	3
Proj4	Test z modelowania układu wieloczłonowego	2
Proj5	Analiza kinematyczna i kinetostatyczna mechanizmów dźwigniowych – budowa modeli wirtualnych	2
Proj6	Badanie własności kinematycznych i dynamicznych mechanizmu dźwigniowego (projekt)	2
Proj7	Analiza przekładni zębatych (stałych, planetarnych i różnicowych)– zasady budowy modeli wirtualnych	2
Proj8	Badanie charakterystyk przekładni zębatych (projekt)	3
Proj9	Budowa modeli manipulatorów - zadanie proste i odwrotne kinematyki	3
Proj10	Badania symulacyjne manipulatora (project)	3

Proj11	Budowa modeli układów przestrzennych - więzy, wymuszenia	2
Proj12	Modelowanie i symulacje układów przestrzennych (projekt)	3
		Suma: 30

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_U03 PEK_K01-PEK_K02	Ocena z testu
F2	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K02	Średnia ocen z projektów
$P = 0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$		

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 hab. inż. Krzysztof Jacek Bałchanowski tel.: 71 320-27-10 email: jacek.balchanowski@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): **Automotive Engineering**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041405**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				30	
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 the theory of machines and mechanisms
2. 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	3
Proj3	Basics of modeling mechanisms in the MD.Adams system - modeling loads and perform calculations and analysis of results	3
Proj4	The test of modeling multibody system	2
Proj5	Kinematic and kinetostatic analysis of linkage mechanisms - building virtual models	2
Proj6	The analysis of kinematic and dynamic properties of the linkage mechanism (project)	2
Proj7	Analysis of gears (normal, planetary and differential) - principles of construction of virtual model	2
Proj8	The analysis of kinematic and dynamic properties of the gears (project)	3
Proj9	Building models of manipulators - direct and inverse task of kinematics	3
Proj10	Simulation researches of manipulators (project)	3
Proj11	Building models of spatial mechanisms - constraints, excitations	2
Proj12	Modeling and simulations of spatial mechanisms (project)	3
		Total hours: 30

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_U03 PEK_K01-PEK_K02	Evaluation of test
F2	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K02	The average of projects evaluation
$P = 0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

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.

SECONDARY LITERATURE

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

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Krzysztof Jacek Bałchanowski tel.: 71 320-27-10 email: jacek.balchanowski@pwr.edu.pl

