

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria maszyn i mechanizmów**

Nazwa w języku angielskim: **Theory of Machines and Mechanisms**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031024**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie analizy matematycznej i algebry
2. Wiedza w zakresie podstawowych praw statyki, kinematyki i dynamiki
3. Umiejętność analizy równań, wyznaczania pochodnych, prostych działań na macierzach i wektorach

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie struktury i własności podstawowych typów mechanizmów, w tym manipulatorów
- C2. Poznanie metod analizy kinematyki i dynamiki układów wieloczłonowych
- C3. Nabycie umiejętności wyznaczania wielkości kinematycznych i dynamicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Rozumie podstawy teoretyczne budowy strukturalnej mechanizmów maszyn i robotów

PEK_W02 - Zna metody analizy kinematycznej i dynamicznej układów wielocłonowych

PEK_W03 - Potrafi interpretować wyniki analiz, oceniać ich poprawność

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi ocenić poprawność strukturalną układów kinematycznych i jej skutki

PEK_U02 - Potrafi wyznaczać wielkości kinematyczne i dynamiczne

PEK_U03 - Potrafi budować modele mechanizmów i manipulatorów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura mechanizmów: człony, pary kinematyczne, ruchliwość; mechanizm i maszyna. Więzy biernie	3
Wy2	Zadania kinematyki, metody. Analiza położeń, środki obrotu. Klasyfikacja strukturalna	2
Wy3	Równania wektorowe kinematyki układów płaskich	3
Wy4	Metody analityczne kinematyki: równanie wektorowe – równania rzutów, równania prędkości i przyspieszeń	2
Wy5	Wprowadzenie do dynamiki - dynamika prosta i odwrotna. Siły masowe, metoda mas skupionych Siły w parach kinematycznych	2
Wy6	Grupy statycznie wyznaczalne. Metoda prac przygotowanych	2
Wy7	Tarcie w parach kinematycznych	3
Wy8	Przekładnie obiegowe - charakterystyka, przełożenia	2
Wy9	Manipulatory 2D szeregowo, równoległe. Numeryczne rozwiązanie kinematyki dla manipulatora równoległego	2
Wy10	Macierzowy opis manipulatorów płaskich szeregowych	2
Wy11	Manipulatory szeregowo 3D – struktura, własności. Macierze dla układów 3D	2
Wy12	Przekształcenie Denavita-Hartenberga. Równania kinematyki	3
Wy13	Analityczne metody wyznaczania sił - mechanizmy i manipulatory	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Informacje wstępne, ilustracja programu Adams – przykłady symulacji.	2
Proj2	Zasady schematyzacji mechanizmów. Analiza strukturalna, ruchliwość mechanizmów (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj3	Wprowadzenie do modelowania w programie Adams.	2

Proj4	Podstawy modelowania mechanizmów w programie Adams cz. 1.	2
Proj5	Podstawy modelowania mechanizmów w programie Adams cz. 2.(test z modelowania)	2
Proj6	Wyznaczanie nowych położeń. Środki obrotu (kartkówka, zadanie projektowe)	2
Proj7	Analiza kinematyczna układów dźwigniowych – równania wektorowe, plany prędkości i przyspieszeń (kartkówka, zadanie projektowe)	2
Proj8	Analiza kinematyczna układów dźwigniowych – metody analityczne (zadanie projektowe)	2
Proj9	Siły bezwładności, wyznaczanie sił oddziaływania i wielkości równoważących (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj10	Kinematyka i kinetostatyka, indywidualne zadania – modelowanie w programie Adams.(zadanie projektowe)	2
Proj11	Manipulatory płaskie – opis kinematyki (zadanie projektowe)	2
Proj12	Modelowanie manipulatorów w programie Adams, zadanie proste i odwrotne, siły czynne (zadanie projektowe)	2
Proj13	Modelowanie manipulatorów c.d.	2
Proj14	Przekładnie obiegowe (zadanie projektowe)	2
Proj15	Przekładnie obiegowe cd.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. rozwiązanie zadania projektowego
N4. konsultacje
N5. praca własna - przygotowanie do egzaminu

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_W03PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	egzamin pisemny
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	obrona projektu
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kartkówka
P = średnia wszystkich ocen		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003 Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Teoria mechanizmów i manipulatorów. WNT 2002 Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1996 Gronowicz A. i inni: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 2002</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Frączek J., Wojtyra M.: Kinematyka układów wieloczołnowych. WNT Warszawa 2008 Olędzki A.: Podstawy teorii maszyn i mechanizmów. WNT 1987 Waldron K., Kinzel G.: Kinematics, Dynamics and Design of Machinery. John Wiley & Sons, Inc. 1999</p>

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Teoria maszyn i mechanizmów**

Name in English: **Theory of Machines and Mechanisms**

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031024**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90			60	
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	3			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8			1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of mathematical analysis, matrix algebra
2. Knowledge of fundamental rules in statics, kinematics and dynamics
3. Skill in function analysis, derivatives, basic matrix and vector operations

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquire knowledge in topology, kinematics and dynamics of basic mechanisms including manipulators
- C2. Acquire methods of kinematic and dynamic analysis of multibody systems
- C3. Getting skills in determining kinematic and dynamic quantities

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Understands theoretical fundamentals of mechanism of machines and robot topology

PEK_W02 - Has the knowledge of multibody systems kinematic and dynamic analysis methods

PEK_W03 - Is able to commentate results of analysis, evaluate their correctness

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Is able to evaluate topological correctness of kinematic systems (redundant constraints)

PEK_U02 - Is able to determine kinematic and quantities

PEK_U03 - Is able to create models of mechanisms and manipulators

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Topology of mechanisms: links, joints, mobility, mechanism and machine. Redundant constraints	3
Lec2	Tasks of kinematics, methods. Position analysis, instant centers of rotation. Structural classification of mechanisms	2
Lec3	Vector kinematic equations for planar systems	3
Lec4	Analytical methods of kinematics: vector loop equations - projections, velocity and acceleration equations	2
Lec5	Introduction to dynamics - forward and inverse dynamics. Inertia forces, point mass method. Joint forces	2
Lec6	Statically determined groups. Virtual works method.	2
Lec7	Friction in joints	3
Lec8	Planetary gear trains - characteristics, velocity ratio	2
Lec9	Serial and parallel planar manipulators. Numerical solution of parallel manipulator kinematics	2
Lec10	Matrix notation of planar serial manipulators	2
Lec11	Spatial serial manipulators - topology, properties. Matrices for 3D systems	2
Lec12	Denavit-Hartenberg notation. Kinematic equations	3
Lec13	Analytical force analysis - mechanisms and manipulators	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction, presentation of Adams system - examples of analysis	2

Proj2	Rules of drawing diagrams of mechanisms, topology analysis, mobility (test, project)	2
Proj3	Introduction to modelling mechanisms in Adams	2
Proj4	Rules of creating models of mechanisms in Adams, part 1	2
Proj5	Rules of creating models of mechanisms in Adams, part 2 (test)	2
Proj6	Mechanism position determination, instant centers of rotation (test, project)	2
Proj7	Kinematic analysis of linkages - velocity and acceleration determination using vector methods (test, project)	2
Proj8	Kinematic analysis of linkages - analytical methods (project)	2
Proj9	Inertia forces, kinetostatic analysis (test, project)	2
Proj10	Kinematics and kinetostatics in Adams (project)	2
Proj11	Planar manipulators - matrix method in kinematics (project)	2
Proj12	Modelling of manipulators using Adams - forward and inverse tasks, driving forces (project)	2
Proj13	Modelling of manipulators cont.	2
Proj14	Planetary transmission analysis - velocity ratio (project)	2
Proj15	Planetary transmission analysis cont.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. problem lecture N2. self study - preparation for project class N3. individual project solution N4. tutorials N5. preparation for examination		

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_W03PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	written examination
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	project defence
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	test
P = średnia wszystkich ocen		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Gronowicz A.: Fundamentals of kinematic systems analysis (in Polish). Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003;
 Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Theory of mechanisms and manipulators (in Polish). WNT 2002; Miller S.:
 Theory of machines and mechanisms. Analysis of mechanical systems (in Polish). Oficyna Wydawnicza PWr.
 Wrocław 1996; Miller S.: Kinematic systems. Basics of design (in Polish). WNT Warszawa 1988; Gronowicz A. et al:
 Theory of machines and mechanisms. Set of analysis and synthesis problems (in Polish). Oficyna Wydawnicza
 PWr. Wrocław 2002

SECONDARY LITERATURE

Frączek J., Wojtyra M.: Kinematics of multibody systems (in Polish). WNT Warszawa 2008 Olędzki A.:
 Fundamentals of theory of machines and mechanisms (in Polish). WNT 1987 Waldron K., Kinzel G.: Kinematics,
 Dynamics and Design of Machinery. John Wiley & Sons, Inc. 1999

SUBJECT SUPERVISOR

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