

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **BIM031033**

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie struktury i własności podstawowych typów mechanizmów, w tym manipulatorów
- C2. Poznanie metod analizy kinematyki i dynamiki układów wieloczołonowych
- 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 manipulatorów

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	Analiza strukturalna mechanizmów: człony, pary kinematyczne, ruchliwość; mechanizm i maszyna, więzy bierne, ruchliwość lokalna, klasyfikacja strukturalna	4
Wy2	Analiza kinematyczne mechanizmów. Podstawy, analiza położeń, środki obrotu.	2
Wy3	Analiza kinematyczne mechanizmów. Równania wektorowe kinematyki układów płaskich	2
Wy4	Analiza kinematyczne mechanizmów. Metody analityczne kinematyki układów płaskich	2
Wy5	Wprowadzenie do analizy dynamicznej. Siły masowe, metoda mas skupionych. Siły w parach kinematycznych	2
Wy6	Analiza dynamiczna. Grupy statycznie wyznaczalne. Równowaga w mechanizmach.	2
Wy7	Manipulatory 2D szeregowe, równoległe. równoległego	2
Wy8	Macierzowy opis kinematyki manipulatorów płaskich szeregowych	2
Wy9	Manipulatory szeregowe 3D – struktura, własności. Macierze dla układów 3D	2
Wy10	Przekształcenie Denavita-Hartenberga. Równania kinematyki	2
Wy11	Mechanizmy zębate - przekładnie zwykłe i obiegowe - charakterystyka, przełożenia	3
Wy12	Analiza dynamiczna - tarcie w parach kinematycznych	3
Wy13	Analityczne metody wyznaczania sił w mechanizmach	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Informacje wstępne, ilustracja systemu analizy dynamicznej Adams – przykłady symulacji.	2

Proj2	Zasady schematyzacji mechanizmów. Analiza strukturalna, ruchliwość mechanizmów (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj3	Wprowadzenie do modelowania w programie Adams - część 1	2
Proj4	Wprowadzenie do modelowania w programie Adams - część 2	2
Proj5	Modelowanie mechanizmów w programie Adams (kolokwium)	2
Proj6	Analiza kinematyczne mechanizmów - 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	Analiza dynamiczna mechanizmów - 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) - część 1	2
Proj13	Modelowanie manipulatorów w programie Adams, zadanie proste i odwrotne, siły czynne (zadanie projektowe) - część 2	2
Proj14	Przekładnie obiegowe (zadanie projektowe)	2
Proj15	Przekładnie obiegowe cd.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. konsultacje
N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N4. praca własna - przygotowanie do 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, PEK_W02, PEK_W03PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	egzamin pisemny
P = P		

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	zaliczenie projektów
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kartkówki
P = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003 2. Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Teoria mechanizmów i manipulatorów. WNT 2002 3. Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1996 4. Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT Warszawa 1988; 5. Gronowicz A. i inni: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 2002 <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Frączek J., Wojtyra M.: Kinematyka układów wieloczłonowych. WNT Warszawa 2008 2. Olędzki A.: Podstawy teorii maszyn i mechanizmów. WNT 1987 3. Waldron K., Kinzel G.: Kinematics, Dynamics and Design of Machinery. John Wiley & Sons, Inc. 1999

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 mechanizmów i manipulatorów**

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

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **BIM031033**

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

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 quantities

PEK_U03 - Is able to create models of mechanisms and manipulators

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Topology of mechanisms: links, joints, mobility, mechanism and machine, redundant constraints and local mobility. Structural classification of mechanisms.	4
Lec2	Kinematic analysis of mechanisms. Basics, position analysis, instant centers of rotation.	2
Lec3	Kinematic analysis of mechanism. Vector kinematic equations for planar systems	2
Lec4	Kinematic analysis of mechanism. Analytical methods of kinematics for planar systems	2
Lec5	Introduction to dynamics. Inertia forces, point mass method. Joint forces	2
Lec6	Dynamic analysis of mechanisms. Statically determined groups. Equilibrium in mechanisms.	2
Lec7	Serial and parallel planar manipulators.	2
Lec8	Matrix notation of kinematics of planar serial manipulators	2
Lec9	Spatial serial manipulators - topology, properties. Matrices for 3D systems	2
Lec10	Denavit-Hartenberg notation. Kinematic equations	2
Lec11	Gear mechanisms and planetary gear trains - characteristics, velocity ratio	3
Lec12	Dynamic analysis - friction in joints	3
Lec13	Analytical force analysis in mechanisms	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 - part 1	2
Proj4	Introduction to modelling mechanisms in Adams - part 2	2
Proj5	Rules of creating models of mechanisms in Adams (test)	2
Proj6	Kinematic analysis - determination of mechanism positions and 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	Dynamic analysis of mechanisms - 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) - part1	2
Proj13	Modelling of manipulators using Adams - forward and inverse tasks, driving forces (project) - part 2	2
Proj14	Planetary transmission analysis - velocity ratio (project)	2
Proj15	Przekładnie obiegowe cd.	2
		Total hours: 30

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

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 = P		

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	projects
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	tests
P = F		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

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

SECONDARY LITERATURE

1. Frączek J., Wojtyra M.: Kinematics of multibody systems (in Polish). WNT Warszawa 2008
2. Olędzki A.: Fundamentals of theory of machines and mechanisms (in Polish). WNT 1987
3. 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