

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika I**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MCM032007**

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	Zaliczenie na ocenę	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				

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

1. Analiza matematyczna (różniczkowanie, całkowanie)
2. algebra ( na poziomie szkoły średniej) + algebra liniowa (macierze, wyznaczniki)
3. geometria euklidesowa i trygonometria

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozwiązywanie problemów technicznych statycznych i kinematycznych w oparciu o prawa mechaniki klasycznej
- C2. Wykonywanie statycznych analiz wytrzymałościowych elementów maszyn
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w mechanice (siła, moment siły), zna równania mechaniki klasycznej w statyce, zna wybrane metody rozwiązywania kratownic, belek i ram,

PEK\_W02 - posiada wiedzę z geometrii mas (momenty statyczne, bezwładności, dewiacji)

PEK\_W03 - posiada wiedzę w zakresie podstawowych pojęć z kinematyki punktu i kinematyki ciała sztywnego (prędkość, przyspieszenie, liczba stopni swobody, równania toru i ruchu)

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi rozwiązywać typowe konstrukcje inżynierskie (kratownice, belki, ramy) w warunkach obciążeń statycznych: reakcje w podporach, siły wewnętrzne (formie analitycznych funkcji i ich wykresów)

PEK\_U02 - potrafi wyznaczyć położenia środków mas, momenty statyczne i momenty bezwładności podstawowych układów mechanicznych oraz główne centralne osie i momenty bezwładności w układzie płaskim

PEK\_U03 - potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia dowolnie wybranych punktów typowych układów mechanicznych i ich elementów

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program, wymagania, literatura. Zarys algebry wektorów	2
Wy2	Siła, moment siły, wektor główny i moment główny układu sił, warunki równowagi, aksjomaty statyki. Zmiana bieguna momentu	2
Wy3	Zbieżny układ sił. Kratownice. Metoda wydzielania węzłów	2
Wy4	Wyznaczanie sił reakcji w przypadkach płaskich układów sił (zastosowania w belkach, kratownicach, płaskich ramach itp)	2
Wy5	Metoda Rittera wyznaczania sił w wybranych prętach kratownicy. Redukcja płaskiego układu sił. Metoda Culmanna.	2
Wy6	Siły wewnętrzne w belkach statycznie wyznaczalnych (metody analityczne)	2
Wy7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach	2
Wy8	Środki mas w układach dyskretnych i ciągłych. Momenty statyczne	2

Wy9	Momenty bezwładności, transformacja równoległa i obrotowa	2
Wy10	Główne centralne osie i momenty bezwładności w układzie płaskim	2
Wy11	Kinematyka punktu ( tor, prędkość, przyspieszenie). Ruch krzywoliniowy, przyspieszenie styczne i normalne. Kinematyka w naturalnym układzie współrzędnych i układzie biegunowym	2
Wy12	Pojęcie ciała sztywnego. Stopnie swobody. Klasyfikacja ruchów ciała sztywnego. Wzory na prędkość i przyspieszenie w ruchu ogólnym	2
Wy13	Kinematyka ruchu obrotowego ciała sztywnego. Prędkość i przyspieszenie obrotowe. Ruch płaski. Metody wyznaczania prędkości w ruchu płaskim (chwilowy środek obrotu, centroida)	2
Wy14	Przyspieszenia w ruchu płaskim ciała sztywnego. Chwilowy środek przyspieszeń	2
Wy15	Sprawdzian	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Podstawowe działania na wektorach: sumowanie analityczne i wykreślne, mnożenie skalarne i wektorowe itp.	2
Ćw2	Wyznaczanie sił w prętach układów płaskich (kratownicach) metodą wydzielania węzłów z zastosowaniem równań równowagi węzłów oraz wykreślnie z zastosowaniem wieloboku sił	2
Ćw3	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w dowolnych układach płaskich metodami analitycznymi	2
Ćw4	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w układach przestrzennych (jeden przykład)	1
Ćw5	Wyznaczanie sił w dowolnie wybranych prętach kratownicy (metodą Rittera)	1
Ćw6	Sprawdzian 1: wektory, kratownice	1
Ćw7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach	1
Ćw8	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach (c. d). Belki z przegubami.	2
Ćw9	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach (proste ramy płaskie co najwyżej z jednym węzłem)	2
Ćw10	Sprawdzian 2: siły wewnętrzne w układach płaskich	1
Ćw11	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych w układach dyskretnych wielomasowych	1
Ćw12	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych geometrycznych w ciągłych układach płaskich	2
Ćw13	Wyznaczanie momentów bezwładności w układach płaskich dyskretno-ciągłych i momentów dewiacji względem dowolnej osi z zastosowaniem tw. Steinera	2
Ćw14	Wyznaczanie położenia głównych centralnych osi i wartości głównych centralnych momentów bezwładności w układach płaskich (jeden przykład)	2
Ćw15	Sprawdzian 3: środki mas, momenty statyczne i bezwładności	1
Ćw16	Rozwiązywanie zadań z kinematyki punktu materialnego w kartezjańskim układzie odniesienia	2

Ćw17	Rozwiązywanie zadań z kinematyki ruchu obrotowego i postępowego ciała sztywnego	2
Ćw18	Wyznaczanie prędkości w ruchu płaskim ciała sztywnego	2
Ćw19	Sprawdzian 4: kinematyka	1
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. ćwiczenia rachunkowe

N3. 4 sprawdziany zamiast 2 kolokwiiów zmuszają studentów do bardziej systematycznej pracy własnej w trakcie trwania semestru w tym częstszego korzystania z konsultacji

N4. konsultacje

#### 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_W03	sprawdzian pisemno-ustny
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	sprawdzian 1 i 2 lub/i odpowiedzi ustne
F2	PEK_U02	sprawdzian 3 lub/i odpowiedzi ustne
F3	PEK_U03	sprawdzian 4 lub/i odpowiedzi ustne
P = 2 jeśli ocena F1=2. Jeśli nie to $P=(2F1+F2+F3):4$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. I, Statyka, PWr, 1988
2. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971
3. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Statyka i kinematyka”. Tom I, WNT, Warszawa 1993
4. M. Kulisiewicz, St. Piesiak: „Dynamika układów mechanicznych w zadaniach technicznych” część I : „Podstawy Kinematyki”, PWr, 2002
5. Cz. Witkowski, „Zbiór zadań z mechaniki”. Część I. „Kinematyka”. PWr. 1999
6. Z. Jaśniewicz, „Zbiór zadań ze statyki”, PWr. 1996

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
2. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 1977
3. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
4. S. Piasecki, J. Rżysko: „Mechanika” WNT, Warszawa 1977,
5. W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-28-99 email: daniel.lewandowski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika I**

Name in English: **Mechanics I**

Main field of study (if applicable): **Mechatronics**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MCM032007**

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	Crediting with grade	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				

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Mathematical analysis (differentiation, integration)
2. algebra (at secondary level) + linear algebra (matrices, determinants)
3. Euclidean geometry and trigonometry

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Solving of practical static and kinematic problems based on the laws of classical mechanics
- C2. Implementing of static analysis of strength of machine elements
- C3. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence relying ability to work in a group of students with a view to effective problem solving.
- Responsibility, honesty and fairness in conduct; observance of manners in the academic community and society

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - He is able to define the basic concepts in mechanics (force, moment of force). He knows the classical mechanics equations in statics. He knows some selected methods of solving trusses, beams and frames

PEK\_W02 - has a knowledge of the geometry of the masses (static moments, moments of inertia and deviation)

PEK\_W03 - He has a knowledge of the basic concepts of particle kinematics and the kinematics of a rigid body (speed, acceleration, number of degrees of freedom, the trajectory and motion equations)

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - He is able to solve typical engineering structures (trusses, beams, frames) under static load: reactions at the supports, the internal forces (as an analytic functions and their graphs)

PEK\_U02 - He is able to determine the position of centre masses, static moments and moments of inertia of basic mechanical systems and the principal axes and moments of inertia in coplanar system

PEK\_U03 - He can calculate the velocity and acceleration of any points of typical mechanical systems and their components

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Program, requirements, literature. Outline of vector algebra	2
Lec2	Force, moment of force, the main vector and main moment of forces, equilibrium conditions, the axioms of statics. Changing of the moment's pole	2
Lec3	Concurrent force system. Trusses. Method of separated nodes	2
Lec4	Determination of the reaction forces in the case of coplanar force systems (applying in the beams, trusses, plane frames, etc.)	2
Lec5	Ritter's method to determining the forces in selected truss members. The reduction of coplanar force system. Culmann's method.	2
Lec6	The internal forces in statically determinate beams (analytical method)	2
Lec7	Determination of internal forces in the frames	2
Lec8	Centre of masses in discrete and continuous systems. Static moments	2
Lec9	Moments of inertia, parallel and rotational transformation	2
Lec10	principal axes and moments of inertia in coplanar system	2
Lec11	Particle kinematics (trajectory, velocity, acceleration). Curvilinear motion, tangential and normal acceleration. Kinematics in the natural and polar coordinate system	2
Lec12	The notion of a rigid body. Degrees of freedom. Classification of the motion of a rigid body. Formulas for calculation the velocity and acceleration in the general motion case.	2

Lec13	Kinematics of rigid body rotation. Rotational velocity and acceleration. Plane motion. Methods for determining the velocity of the plane motion (instantaneous center of rotation, centroid)	2
Lec14	Acceleration in plane motion of a rigid body. Instantaneous center of accelerations.	2
Lec15	Test	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Basic operations on vectors: analytical and graphical summation, scalar and vector multiplication, etc.	2
CI2	Determination of forces in the bars of planar systems (trusses) by separated nodes method using equilibrium equations and polygon of forces	2
CI3	Determination of reaction forces in bearings of any planar systems by analytical methods	2
CI4	Determination of reaction forces in bearings of spatial systems (one example)	1
CI5	Determination of forces in freely selected truss rods (by Ritter's method)	1
CI6	Test 1: vectors, trusses	1
CI7	Determination of internal forces in beams	1
CI8	Determination of internal forces in beams (cont.). Articulated beams.	2
CI9	Determination of internal forces in frames (simple planar frames at most with one node)	2
CI10	Test 2: the internal forces in planar systems	1
CI11	Determination of mass centres and static moments in discrete multi-mass systems.	1
CI12	Determination of mass centres and static geometrical moments in static continuous planar systems.	2
CI13	Determination of the moments of inertia in planar discrete-continuous systems and deviation moments relative to any axis by application Steiner's law.	2
CI14	Determination of the position of the principal central axis of inertia and values of the principal inertial central moments for planar systems (one example).	2
CI15	Test 3: centres of masses, static and inertial moments.	1
CI16	Solving the problems of particle kinematics in the Cartesian coordinate system.	2
CI17	Solving the kinematic problems of rotation and translatory motion of rigid body.	2
CI18	Determination of velocity in rigid body plane motion	2
CI19	Test 4: kinematics	1
		Total hours: 30



## TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides  
 N2. calculation exercises  
 N3. 4 tests instead of two colloquia forcing students to more systematic own work during the semester, including greater use of consultation  
 N4. tutorials

## 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_W03	written and oral test
P = F1		

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	test 1 and 2 and/ or oral replies
F2	PEK_U02	test 3 and/ or oral replies
F3	PEK_U03	test 4 and/ or oral replies
P = 2 jeśli ocena F1=2. Jeśli nie to $P=(2F1+F2+F3):4$		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: "Mechanics", Part 1: Statics, WUT, 1988
2. J. Zawadzki, W. Siuta: "General Mechanics", PWN, Warsaw 1971
3. J. Misiak: "General Mechanics. Statics and Kinematics ". Volume I, WNT, Warsaw, 1993
4. M. Kulisiewicz St. Piesiak: "The dynamics of mechanical systems in technical tasks" Part I: "Fundamentals of Kinematics", WUT, 2002
5. C. Witkowski, "Exercises in mechanics." Part I. "Kinematics". WUT. 1999
6. Z. Jaśniewicz , "Exercises in statics " WUT. 1996

### SECONDARY LITERATURE

- 1 J. Giergiel: "General Mechanics", WNT, Warsaw, 1980
- 2 B. Skalmierski: "Mechanics" PWN, Warsaw, 1977
- 3 J. Leyko: "General Mechanics", WNT, Warsaw, 1980
- 4 S. Piasecki, J. Rżysko: "Mechanics" WNT, Warsaw, 1977,
- 5 W. Siuta: "Engineering Mechanics", WNT, Warsaw, 1968

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-28-99 email: daniel.lewandowski@pwr.edu.pl