

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika I**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics I**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031052 (MMM031349)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2	1.4			

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

1. Analiza matematyczna I (różniczkowanie, całkowanie)
2. Algebra, algebra liniowa (macierze, wyznaczniki)
3. Geometria euklidesowa i trygonometria

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki  
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 równowagi mechaniki klasycznej w statyce i umie je stosować.

PEK\_W02 - Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia geometrii mas (środek masy, moment statyczny, moment bezwładności, moment dewiacji) oraz pojęcie głównych centralnych osi i momentów bezwładności

PEK\_W03 - Potrafi zdefiniować pojęcie prędkości i przyspieszenia w dowolnym krzywoliniowym ruchu punktu materialnego, zna pojęcie ciała sztywnego i jego kinematykę (rodzaje ruchu, liczba stopni swobody, wzory na prędkość i przyspieszenie)

### II. Z zakresu umiejętności:

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

PEK\_U02 - Potrafi wyznaczać położenia środków mas i momenty bezwładności podstawowych układów mechanicznych (punkt, pręt, płyta, bryła osiowo-symetryczna) oraz główne centralne osie i momenty bezwładności

PEK\_U03 - Potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia dowolnie wybranych punktów typowych układów mechanicznych i ich elementów w omawianych na wykładzie rodzajach ruchu

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacji oraz potrafi je krytycznie analizować

PEK\_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie je tłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia

PEK\_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad środowiska studenckiego

## 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, ramach itp).	2
Wy5	Redukcja układu sił (metoda analityczna i wykreślna, wielobok sznurowy, metoda Culmanna i Rittera w kratownicach)	2

Wy6	Metody analityczne wyznaczania sił wewnętrznych w belkach statycznie wyznaczalnych	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. Naturalny układ współrzędnych i układ biegunowy.	2
Wy12	Pojęcie ciała sztywnego. Stopnie swobody. Rodzaje ruchów( postępowy, obrotowy, płaski, kulisty). Wzory na prędkość i przyspieszenie w ruchu ogólnym	2
Wy13	Kinematyka ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego (prędkości, chwilowy środek obrotu, centroidy)	2
Wy14	Przyspieszenia w ruchu płaskim. Chwilowy środek przyspieszeń	2
Wy15	Kinematyka punktu w układzie ruchomym. Ruch względny. Przyspieszenie Coriolisa	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Podstawowe działania na wektorach: sumowanie analityczne i wykreślne, mnożenie skalare 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 (metoda 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 (zadanie do wyboru w zakresie przerobionego materiału)	1
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. ćwiczenia rachunkowe

N3. 4 sprawdziany zamiast 2 kolokwium 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, kolokwium.
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, PEK_K01	sprawdzian 1 i 2 lub/i odpowiedzi ustne
F2	PEK_U02, PEK_K02	sprawdzian 3 lub/i odpowiedzi ustne
F3	PEK_U03, PEK_K03	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. Rzyśko: „Mechanika” WNT, Warszawa 1977,
5. W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-28-99 email: [daniel.lewandowski@pwr.edu.pl](mailto:daniel.lewandowski@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika I**

Name in English: **Mechanics I**

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM031052 (MMM031349)**

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)	60	60			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	2	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2	1.4			

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Mathematics I (differentiating, integrating)
2. Algebra, Linear algebra, (Matrix, Determinants)
3. Euklides geometry & Trigonometry

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Solving technical problems on the basis of mechanics rules
- C2. Making static strength analysis of machines elements.
- C3. 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 behaviour; observance of customs in academic community and society

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - He is able to define basic quantities in Mechanics ( Force and momentum). He knows conditions of static equilibrium of forces system.

PEK\_W02 - He knows the Centroid of Area, the center of Gravity of a Mass, Moments of inertia, Product of inertia, Parallel–axis theorem, Rotation transformation of Moments of inertia, inertia Tensor, inertia ellipsoid, the principal axes.

PEK\_W03 - He is able to define key concepts in Kinematics, motion of particle, trajectory, one–dimensional model. Velocity and acceleration in natural coordinates. Rigid body, The Degrees of Freedom, Classification of motions, Velocity and acceleration in general motion.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - He can solve typical engineering structures (Trusses, Beams & Frames) under statical loading. Conditions of static equilibrium of forces system. Plane forces system reduction.

PEK\_U02 - He can calculate the Centroid of Area, the center of Gravity of a Mass, Moments of inertia, Product of inertia, He can use Parallel–axis theorem, Rotation transformation of Moments of inertia, inertia Tensor, inertia ellipsoid, the principal axes.

PEK\_U03 - He can calculate the velocity and acceleration in plane motion of a rigid body and in the relative motion of a point. He can derive the equations of motion of a free and constrained material point for time-varying dynamic loads using the Newton's second principle.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - He can search information and is able to review it critically.

PEK\_K02 - He can objectively evaluate the arguments as well as rationally explain and justify the own point of view.

PEK\_K03 - He can observe customs and rules of academic community

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Curriculum. Requirements. Literature.Theory of vectors algebra	2
Lec2	Force and momentum. Principal vector and principal momentum of forces system. Statics. Conditions of static equilibrium of forces system. The change of momentum point.	2
Lec3	Concurrent forces system.Trusses. Method of Joints.	2
Lec4	Plane forces system. Reactions in the statically determinate systems (Beams, Trusses, Frames).	2
Lec5	Conditions of static equilibrium of forces system. Plane forces system reduction.	2
Lec6	Internal forces in Beams (analytical methods, diagrams).	2
Lec7	Internal forces in Frames (analytical methods, diagrams).	2
Lec8	Centroid of Area. The center of Gravity of a Mass.	2
Lec9	Moments of inertia. Product of inertia. Parallel–axis theorem. Rotation transformation of Moments of inertia,	2
Lec10	inertia tensor, inertia ellipsoid. The principal axes.	2

Lec11	Kinematics, motion of particle, trajectory, one-dimensional model. Velocity, acceleration. Velocity and acceleration in natural coordinates.	2
Lec12	Rigid body, The Degrees of Freedom, Classification of motions, Velocity and acceleration in general motion.	2
Lec13	Plane motion and rotation over permanent axis. Planar motion of rigid body, velocity, center of circulation.	2
Lec14	Centroids, acceleration in a planar motion of rigid body.	2
Lec15	Relative motion. Kinematics in a general motion of rigid body. The Coriolis' acceleration.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Vectors algebra	2
CI2	Trusses. Method of Joints. Analytical methods of trusses solving.	2
CI3	Reactions in the statically determinate plane systems. Analytical methods.	2
CI4	Reactions in the statically determinate space systems. Analytical methods.	1
CI5	Analytical methods of trusses solving. The Ritter's methods.	1
CI6	Test 1: Vectors, Trusses	1
CI7	Internal forces in beams (analytical methods, diagrams).	1
CI8	Internal forces in beams (analytical methods, diagrams). Beams with Joints.	2
CI9	Internal forces in Frames (analytical methods, diagrams).	2
CI10	Test 1: Internal forces in plane structures	1
CI11	Centroid of Area. The center of Gravity of discrete Multi-mass structures.	1
CI12	Centroid of Area. The center of Gravity of continue-mass structures.	2
CI13	Moments of inertia & inertia products. Parallel-axis theorem.	2
CI14	Rotation transformation of Moments of inertia, inertia tensor, inertia ellipsoid. Principal axes.	2
CI15	Test 3: The center of Gravity of a Mass. Moments of inertia.	1
CI16	Kinematics of particle in orthogonal coordinates.	2
CI17	Kinematics of rigid body. Plane motion and rotation over permanent axis.	2
CI18	Velocity in a plane motion.	2
CI19	Test 4: Kinematics (task by yourself choose.)	1
		Total hours: 30



## TEACHING TOOLS USED

- N1. Traditional lecture with the use of transparencies and slides  
 N2. Calculation exercises  
 N3. Four small tests instead of two big make students more regular in the study  
 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	Exam, written 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, PEK_K01	test 1 & 2 or/& oral answers
F2	PEK_U02, PEK_K02	test 3 or/& oral answers
F3	PEK_U03, PEK_K03	test 4 or/& oral answers

P = 2 jeśli ocena F1=2. Jeśli nie to  $P = (2F1 + F2 + F3) : 4$

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. J.L. Meriam, L.G. Kraige, Engineering Mechanics, volume 1, Statics, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1998
2. J.L. Meriam, L.G. Kraige, Engineering Mechanics, volume 2, Dynamics, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1998

### SECONDARY LITERATURE

1. Mary Lunn, A First Course in Mechanics, Oxford Science Publications, Oxford 1991
2. Philip Dyke, Roger Whitworth, Guide to Mechanics, MacMillan Press, London 1992
3. Herbert Goldstein, Classical Mechanics, Addison-Wesley Publishing Company, London

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-28-99 email: [daniel.lewandowski@pwr.edu.pl](mailto:daniel.lewandowski@pwr.edu.pl)