

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika I**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics I**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **BIM031011**

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 (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:

PEK_K01 - potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie

PEK_K02 - potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia

PEK_K03 - potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

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) | 2 |
| Ćw5 | Wyznaczanie sił w dowolnie wybranych prętach kratownicy (metodą Rittera) | 2 |
| Ćw6 | Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach | 2 |
| Ćw7 | Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach (c. d). Belki z przegubami. | 2 |
| Ćw8 | Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach (proste ramy płaskie co najwyżej z jednym węzłem) | 2 |
| Ćw9 | Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych w układach dyskretnych wielomasowych | 2 |
| Ćw10 | Wyznaczanie momentów bezwładności w układach płaskich dyskretnociągłych i momentów dewiacji względem dowolnej osi z zastosowaniem tw. Steinera | 2 |
| Ćw11 | Wyznaczanie położenia głównych centralnych osi i wartości głównych centralnych momentów bezwładności w układach płaskich (jeden przykład) | 2 |
| Ćw12 | Rozwiązywanie zadań z kinematyki punktu materialnego w kartezjańskim układzie odniesienia | 2 |
| Ćw13 | Rozwiązywanie zadań z kinematyki ruchu obrotowego i postępowego ciała sztywnego | 2 |

| | | |
|------|---|----------|
| Ćw14 | Wyznaczanie prędkości w ruchu płaskim ciała sztywnego | 2 |
| Ćw15 | Sprawdzian | 2 |
| | | Suma: 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia rachunkowe
N3. 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 końcowy |
| 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_U02, PEK_U03 | Sprawdzian końcowy |
| P = 2 | | |

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika I**

Name in English: **Mechanics I**

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **BIM031011**

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. 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 - 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 - 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 - 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 - 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

PEK_U03 - can calculate the velocity and acceleration of any points of typical mechanical systems and their components

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - can search information and is able to critical review

PEK_K02 - can objectively evaluate the arguments and rationally explain and justify own point of view.

PEK_K03 - can observe the customs and rules of the academic community.

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 of bearings in any planar systems by analytical methods | 2 |
| CI4 | Determination of reaction forces in bearings of spatial systems (one example) | 2 |
| CI5 | Determination of forces in freely selected truss rods (by Ritter's method) | 2 |
| CI6 | Determination of internal forces in beams | 2 |
| CI7 | Determination of internal forces in beams (cont.). Articulated beams. | 2 |
| CI8 | Determination of internal forces in frames (simple planar frames at most with one node) | 2 |
| CI9 | Determination of mass centres and static moments in discrete multi-mass systems. | 2 |
| CI10 | Determination of mass centres and static geometrical moments in static continuous planar systems. | 2 |
| CI11 | Determination of the moments of inertia in planar discrete-continuous systems and deviation moments relative to any axis by application Steiner's law. | 2 |
| CI12 | Solving the problems of particle kinematics in the Cartesian coordinate system. | 2 |
| CI13 | Solving the kinematic problems of rotation and translatory motion of rigid body. | 2 |
| CI14 | Determination of velocity in rigid body plane motion | 2 |
| CI15 | Test | 2 |
| | | Total hours: 30 |

| | | |
|---|--|--|
| TEACHING TOOLS USED | | |
| N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. 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 | final 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_U02,PEK_U03 | final test |
| P = 2 | | |

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

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

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