

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie elementów i zespołów mechanicznych I**

Nazwa w języku angielskim: **Designing of the mechanical elements and assemblies I**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **BIM031024**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			30	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8			0.7	

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki, materiałoznawstwa i wytrzymałości materiałów.
2. Ma opanowaną umiejętność przedstawiania elementów i zespołów urządzeń mechanicznych za pomocą rysunku technicznego (odręcznego i AutoCad).
3. Potrafi działać planowo realizując powierzone zadania.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie podstaw wiedzy z zakresu projektowania elementów i zespołów mechanicznych i ich zastosowań, w szczególności w urządzeniach biomedycznych.
- C2. Opanowanie umiejętności projektowania podstawowych elementów i podzespołów mechanicznych oraz doboru elementów znormalizowanych i gotowych podzespołów.
- C3. Przygotowanie do samodzielnego konstruowania elementów i zespołów mechanicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie scharakteryzować proces projektowo-konstrukcyjny elementu lub zespołu mechanicznego.

PEK\_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie rozpoznać i opisać działanie podstawowych elementów i zespołów mechanicznych.

PEK\_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie wskazać odpowiednie narzędzia projektowania.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zastosować reguły metodologii konstruowania do rozwiązania zadania projektowego z zakresu projektowania elementów i zespołów mechanicznych.

PEK\_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przeprowadzić niezbędne obliczenia elementów i zespołów mechanicznych (z uwzględnieniem stosownych kryteriów), nadać odpowiednią geometrię projektowanym obiektom, dobrać materiał oraz sporządzić dokumentację techniczną.

PEK\_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć analizować istniejące rozwiązania techniczne i podejmować decyzje o wykorzystaniu elementów znormalizowanych i gotowych, w realizowanym projekcie.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien uzyskać świadomość roli konstruktora urządzeń mechanicznych w rozpoznawaniu i zaspokajaniu potrzeb społecznych środkami technicznymi.

PEK\_K02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien wykształcić umiejętność krytycznej oceny istniejących rozwiązań technicznych i oceny własnych działań.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Cel projektowania, proces projektowo-konstrukcyjny, definicje, cele i zasady konstruowania, metody poszukiwania koncepcji rozwiązania zadania projektowego.	2
Wy2	Algorytm procesu projektowo-konstrukcyjnego, rola założeń i ograniczeń projektowych, kryteria wyboru rozwiązania zadania; ergonomia i normalizacja w konstruowaniu.	2
Wy3	Obliczenia wytrzymałościowe - wytrzymałość doraźna, wytrzymałość zmęczeniowa, naprężenia i odkształcenia dopuszczalne, wykresy zmęczeniowe.	2

Wy4	Współczynnik spiętrzenia naprężenia, współczynnik bezpieczeństwa. Typowe materiały konstrukcyjne, materiały stosowane w inżynierii biomedycznej.	2
Wy5	Tolerancje i pasowania, sposoby zapisu; wpływ rodzaju obróbki na stan powierzchni materiału.	2
Wy6	Połączenia nierozłączne w budowie maszyn (spawane, zgrzewane, klejowe, nitowe, skurczowe i wciskane) – ich charakterystyka, typowe rozwiązania, obliczenia.	2
Wy7	Połączenia rozłączne w budowie maszyn (gwintowe, sworzniove, wpustowe) – ich charakterystyka, przykłady rozwiązań, obliczenia.	2
Wy8	Wały i osie: osie i wały dwupodporowe, wały obciążone momentem skręcającym, momentem skręcającym i momentem zginającym - zasady obliczeń, ugięcia i kąty skręcenia, prędkość krytyczna wału, rola wyważania.	2
Wy9	Łożyska ślizgowe: hydrostatyczne, hydrodynamiczne, samosmarne; skojarzenia materiałowe, podstawy obliczeń, przykłady rozwiązań węzłów łożyskowych, smarowanie i uszczelnianie.	2
Wy10	Łożyska toczne: rodzaje, oznaczenia, dobór (nośność, trwałość), katalogi łożysk; przykłady konstrukcji węzłów łożyskowych, smarowanie i uszczelnianie.	2
Wy11	Elementy sprężyste stosowane w konstrukcjach mechanicznych: sprężyny, drążki skrętne, elementy metalowo-gumowe, podstawy obliczeń.	2
Wy12	Sprzęgła – rodzaje, przykłady rozwiązań, dobór, podstawy obliczeń.	2
Wy13	Hamulce – rodzaje, przykłady rozwiązań, dobór, podstawy obliczeń.	2
Wy14	Mechanizmy – dźwigniowe, krzywkowe, korbowe, gwintowe - przykłady rozwiązań; zastosowania, podstawowe obliczenia.	2
Wy15	Przykłady zastosowania omówionych elementów i zespołów w budowie urządzeń medycznych, w tym rehabilitacyjnych.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie. Wykonanie odręcznego szkicu elementu maszyny (sprawdzenie umiejętności zapisu postaci konstrukcyjnej obiektu).	1
Proj2	Projekt nr 1 – opracowanie założeń konstrukcyjnych projektowanego urządzenia medycznego (np. rehabilitacyjnego), sformułowanie kryteriów wyboru rozwiązania do projektowania szczegółowego, propozycja algorytmu projektowo-konstrukcyjnego.	2
Proj3	Prezentacja projektu nr 1.	2
Proj4	Projekt nr 2 – przeprowadzenie obliczeń zmęzeniowych wskazanego elementu maszynowego.	2
Proj5	Projekt nr 3 – projekt połączenia nierozłącznego wskazanych elementów urządzenia rehabilitacyjnego.	2
Proj6	Projekt nr 4 – projekt połączenia rozłącznego wybranych elementów urządzenia biomedycznego.	2
Proj7	Projekt nr 5 – projekt zespołu mechanicznego: wał dwupodporowy wraz z łożyskowaniem (na przykładzie wału napędowego, np. urządzenia do rehabilitacji biernej).	4
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje  
 N2. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N3. prezentacja projektu  
 N4. przygotowanie sprawozdania  
 N5. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

## 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, PEK K01, PEK K02	egzamin pisemno-ustny; P1 - ocena z części pisemnej egzaminu, min. dostateczna (3.0); P2 - ocena z części pisemnej egzaminu, min. dostateczna (3.0),
$P = (P1+P2)/2$		

## 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, PEK K02	projekty nr 1,2,3,4,5 - z każdego projektu ocena min. dostateczna
$P = (F1+F2+F3+F4+F5)/5$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Z. Osiński, Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 1999.
- [2] Dietrych M., Podstawy konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa, 1995.
- [3] E. Mazanek, Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 2005.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] W. Chomczyk, Podstawy konstrukcji maszyn - elementy, podzespoły, i zespoły maszyn i urządzeń, WNT, Warszawa, 2008.
- [2] Poradnik mechanika, praca zbiorowa, wersja polska - oprac. J. Potrykus, Wyd. REA, Warszawa, 2008.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Ludomir Jankowski tel.: 71 320-21-91 email: Ludomir.Jankowski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie elementów i zespołów mechanicznych I**

Name in English: **Designing of the mechanical elements and assemblies I**

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **BIM031024**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90			30	
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	3			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8			0.7	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. Mastering the basics of the design of components and assemblies and their applications, particularly in biomedical devices.

C2. Mastering the basic design elements and mechanical components and the selection of standardized components and finished components.

C3. Preparation for self-construction of mechanical components and assemblies.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - As a result of the classes students should be able to characterize the design and construction process of the element or mechanical assembly.

PEK\_W02 - As a result of the course the student should be able to recognize and describe the operation of basic components and mechanical assemblies.

PEK\_W03 - As a result of the course students should be able to identify appropriate design tools.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - As a result of the course students should be able to apply the rules of construction methodology to solve the design task in the design of elements and mechanical assemblies.

PEK\_U02 - As a result of the course the student should be able to perform the necessary calculations of elements and assemblies (taking into account relevant criteria), assign appropriate geometry to the designed objects, select the material and draw up the technical documentation.

PEK\_U03 - As a result of the course students should be able to analyze existing technical solutions and make decisions about the use of normalized and delivered elements in the project.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - As a result of the classes, students should be aware of the role of the mechanical constructor in recognizing and satisfying social needs with technical means.

PEK\_K02 - As a result of the classes students should develop the ability to critically evaluate existing technical solutions and evaluate their own activities.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Designing target, design and construction process, definitions, goals and principles of the designing, methods of the concept searching for solving a design task.	2
Lec2	Algorithm of the design and construction process, role of the designing assumptions and limitations, criteria for selecting the solution of the task; ergonomics and standardization in designing.	2
Lec3	Strength calculations – immediate strength, fatigue strength, permissible stress and strain, fatigue graphs.	2
Lec4	Stress concentration factor, safety factor. Typical construction materials, materials used in biomedical engineering.	2
Lec5	Tolerances and fits, recording methods; effect of treatment on material surface condition.	2
Lec6	Permanent fastening in machine construction (welded, pressure welded, glued, riveted, thermocompression bonding, forced-in joint) - their characteristics, typical solutions, calculations.	2
Lec7	Temporary fastening in machine construction (screw joint, pin joint, key joint) - their characteristics, examples of solutions, calculations.	2

Lec8	Shafts and axles: two-supported axes and shafts, shafts loaded with torque, torque and bending moment - principles of calculation, deflection and twisting angles, critical shaft speeds, the role of balancing.	2
Lec9	Plain bearings: hydrostatic, hydrodynamic, self-lubricating; materials associations, basis of calculations, examples of bearing node solutions. Lubrication and sealing.	2
Lec10	Rolling bearings: types, markings, selection (bearing capacity, durability), bearing catalogs. Examples of bearing design, lubrication and sealing.	2
Lec11	Spring components used in mechanical constructions: springs, torque rods, metal-rubber elements, the basis of calculations.	2
Lec12	Clutches - types, examples of solutions, selection, basis of calculations.	2
Lec13	Brakes - types, examples of solutions, selection, basis of calculation.	2
Lec14	Lever, cam, crank, thread mechanisms - examples of solutions; applications, basic calculations.	2
Lec15	Examples of application of the discussed elements and assemblies in the construction of medical devices, including rehabilitation equipment.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction. Performing a sketch of a machine element (checking of the ability to write the construction form of the object).	1
Proj2	Project No. 1 - elaboration of the design assumptions of the medical device (eg rehabilitation) project, formulation of the criteria for solution choose for detailed designing, proposal algorithm of the design and engineering.	2
Proj3	Presentation of the Project No 1.	2
Proj4	Project No. 2 - execution of the fatigue calculations for selected machine element.	2
Proj5	Project No. 3 - design of the permanent fastening of the indicated rehabilitation device elements.	2
Proj6	Project No 4 - design of temporary fastening of the selected biomedical device elements.	2
Proj7	Project No. 5 - design of the mechanical assembly: two-supported shaft together with bearings (on the example of the drive shaft, eg passive rehabilitation device).	4
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED	
N1. tutorials N2. self study - preparation for project class N3. project presentation N4. report preparation N5. traditional lecture with the use of transparencies and slides	



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, PEK K01, PEK K02	written-oral examination; P1 - assessment from the written part of the examination, min. sufficient (3.0); P2 - score from the written part of the exam, min. sufficient (3.0).
$P = (P1+P2)/2$		

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, PEK K02	projects 1,2,3,4,5 - with each project min. sufficient (3.0)
$P = (F1+F2+F3+F4+F5)/5$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Z. Osiński, Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 1999.</p> <p>[2] Dietrych M., Podstawy konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa, 1995.</p> <p>[3] E. Mazanek, Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 2005.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] W. Chomczyk, Podstawy konstrukcji maszyn - elementy, podzespoły, i zespoły maszyn i urządzeń, WNT, Warszawa, 2008.</p> <p>[2] Poradnik mechanika, praca zbiorowa, wersja polska - oprac. J. Potrykus, Wyd. REA, Warszawa, 2008.</p>		

SUBJECT SUPERVISOR		
dr inż. Ludomir Jankowski tel.: 71 320-21-91 email: Ludomir.Jankowski@pwr.edu.pl		