

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **BIM031029**

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. Student musi mieć wiedzę z zakresu podstaw metodologii projektowania i budowy elementów i zespołów mechanicznych (sprzęgła i hamulce).
2. Student powinien umieć przeprowadzać obliczenia, w tym wytrzymałościowe, oraz dokonywać zapisu postaci konstrukcyjnej elementów i zespołów mechanicznych.
3. Student powinien mieć świadomość roli inżyniera w procesie zaspokajania potrzeb społecznych za pomocą środków technicznych, a także potrafić działać w sposób planowy, uwzględniając uwarunkowania tej działalności.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pogłębienie wiedzy z zakresu budowy i metodologii projektowania elementów i zespołów mechanicznych.
C2. Aplikacja wiedzy z zakresu projektowania elementów i zespołów mechanicznych złożonych układów mechanicznych w realizacji projektu urządzenia medycznego.
C3. Zwiększenie świadomości uwarunkowań społecznych w działalności inżynierskiej. Opanowanie umiejętności pracy w zespole.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć opisać budowę i wyjaśnić zasady działania zespołów mechanicznych.

PEK_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć scharakteryzować proces projektowo-konstrukcyjny złożonego zadania projektowego.

PEK_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć dobierać odpowiednie narzędzia projektowe do danego zadania projektowego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zastosować odpowiednie narzędzia projektowe do rozwiązania zadania projektowego, uwzględniając metodologię projektowania elementów i zespołów mechanicznych.

PEK_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zaprojektować złożony układ mechaniczny, np. służący do transmisji momentu obrotowego.

PEK_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć dobrać gotowe elementy i zespoły mechaniczne do projektowanego układu, uwzględniając aspekt ergonomiczny i ekonomiczny działalności projektowej.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć wskazać i uwzględnić w swoim działaniu priorytety służące realizacji podjętego zadania.

PEK_K02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć pracować w zespole.

PEK_K03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przedstawiać efekty swojej pracy korzystając z nowoczesnych technik prezentacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przetwarzanie momentu obrotowego – przekładnie mechaniczne, ogólna charakterystyka, rodzaje przekładni, podstawowe parametry.	2
Wy2	Przekładnie pasowe o sprzężeniu ciernym: rodzaje i zastosowania, sprzężenie pasa z kołem, podstawy obliczeń przekładni z pasami płaskimi i klinowymi, dobór pasów, wariatory pasowe.	2
Wy3	Przekładnie pasowe o sprzężeniu kształtowym: zastosowania, podstawy obliczeń przekładni z pasami zębatymi, budowa i dobór pasów zębatych.	2

Wy4	Przekładnie łańcuchowe - rozwiązania konstrukcyjne, podstawy obliczeń, rodzaje i dobór łańcucha, wariatory łańcuchowe.	2
Wy5	Przekładnie ciernie – rodzaje, charakterystyka, zastosowanie; dobór materiałów kół ciernych, obliczanie przekładni ciernych, rozwiązania konstrukcyjne.	2
Wy6	Przekładnie zębate - rodzaje, podstawowe pojęcia, geometria zazębienia, rodzaje zarysów zębów.	2
Wy7	Przekładnie zębate - walcowe i stożkowe, obciążenia i warunki nośności, sprawność mechaniczna.	2
Wy8	Przekładnie zębate śrubowe - rodzaje, charakterystyka, podstawowe obliczenia. Przekładnie zębate ślimakowe.	2
Wy9	Przekładnie zębate obiegowe - rodzaje i rozwiązania konstrukcyjne, zastosowania, podstawy obliczeń.	2
Wy10	Przekładnie falowe - zasada działania, budowa, obliczanie przełożenia. Motoreduktory - przykłady rozwiązań, zastosowania.	2
Wy11	Przekładnie wielostopniowe - budowa, sterowanie i automatyzacja. Mechanizm różnicowy. Optymalizacja konstrukcji przekładni - przykład.	2
Wy12	Mechaniczne układy napędowe - przykładowe rozwiązania konstrukcyjne, napędy w urządzeniach biomedycznych. Układy hybrydowe.	2
Wy13	Zagadnienia technologiczne w konstruowaniu elementów i zespołów mechanicznych.	2
Wy14	Projektowanie elementów i zespołów urządzeń precyzyjnych - przykłady rozwiązań.	2
Wy15	Test zaliczeniowy.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Projekt nr 1 (indywidualny) – opracowanie projektu układu napędowego urządzenia rehabilitacyjnego do ćwiczeń biernych; sformułowanie założeń i identyfikacja ograniczeń konstrukcyjnych.	2
Proj2	Projekt nr 1 – opracowanie koncepcji rozwiązania zadania konstrukcyjnego, wygenerowanie wariantów rozwiązania, sformułowanie kryteriów wyboru rozwiązania do projektowania szczegółowego.	2
Proj3	Projekt nr 1 – projektowanie szczegółowe - opracowanie schematu kinematycznego, identyfikacja obciążeń elementów i zespołów układu.	2
Proj4	Projekt nr 1 – projektowanie szczegółowe - obliczenia wytrzymałościowe, dobór materiałów, opracowanie dokumentacji (raport końcowy wraz z niezbędnymi rysunkami).	2
Proj5	Projekt nr 1 - prezentacja projektu nr 1.	2
Proj6	Projekt nr 2 (grupowy) – projekt urządzenia medycznego. Sformowanie grup projektowych, zdefiniowanie zasad ich funkcjonowania; sformułowanie zadań projektowych.	2
Proj7	Projekt nr 2 – opracowanie założeń konstrukcyjnych, wygenerowanie zbioru wariantów rozwiązania zadania konstrukcyjnego, zdefiniowanie kryteriów wyboru i wybór rozwiązania do realizacji.	2

Proj8	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe - ustalenie schematów kinematycznych poszczególnych układów urządzenia i ich wariantów konstrukcyjnych.	4
Proj9	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe - wykonanie obliczeń (w tym zmęczeniowych) wybranych elementów urządzenia, dobór gotowych elementów i zespołów.	4
Proj10	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe – opracowanie dokumentacji projektu (rysunek złożeniowy, rysunki wskazanych układów i elementów zaprojektowanego urządzenia).	4
Proj11	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe - opracowanie raportu końcowego.	2
Proj12	Projekt nr 2 – prezentacja projektów poszczególnych grup.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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;	F - kolokwium zaliczeniowe, ocena min. dostateczna (3.0)
P = F		

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.
- [4] A. Skoć, J. Spalek., S. Markusik, Podstawy konstrukcji maszyn, t.I/ II. WNT, Warszawa 2008.

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.
- [3] L. Kuśmierz, Podstawy konstrukcji maszyn: projektowanie napędów mechanicznych. Wyd. Politechniki Lubelskiej, 2011 (wersja cyfrowa: oai:bc.pollub.pl:684).
- [4] E. Mazanek, i in., Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, t. 2. Łożyska, sprzęgła, hamulce i przekładnie mechaniczne. WNT, Warszawa 2012

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 II**

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

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **BIM031029**

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. The student must have knowledge of the fundamentals of the design and construction methodology of mechanical components and assemblies (clutches and brakes).
2. The student should be able to perform calculations, including strength, and to record the form of the components and mechanical assemblies.
3. The student should be aware of the role of the engineer in the process of meeting social needs through technical means, and be able to act in a planned manner, taking into account the conditions of this activity.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Extending the knowledge in the field of construction and methodology of the elements and mechanical assemblies designing.
- C2. Application of knowledge in the design of components and assemblies of complex mechanical systems in the implementation of medical device design.
- C3. Increasing awareness of social determinants in engineering activities. Mastering the ability to work in a team.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - As a result of the classes the student should be able to describe the structure and explain the principles of operation of the mechanical assemblies.

PEK_W02 - As a result of the classes students should be able to characterize the design and construction process of a complex design task.

PEK_W03 - As a result of the course students should be able to select appropriate design tools for the project task.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - As a result of the course student should be able to apply appropriate design tools to solve the design task, taking into account the design methodology of components and mechanical assemblies.

PEK_U02 - As a result of the course student should be able to design a complex mechanical system, eg for transmission of torque.

PEK_U03 - As a result of the classes, the student should be able to select ready-made elements and mechanical assemblies for the project, taking into account the ergonomic and economic aspect of the project activity.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - As a result of the classes, the student should be able to indicate and include in his / her activity priorities for accomplishing the task undertaken.

PEK_K02 - As a result of the course student should be able to work in a team.

PEK_K03 - As a result of the classes students should be able to present the effects of their work using modern presentation techniques.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Torque processing - mechanical gear, general characteristics, types of transmission, basic parameters.	2
Lec2	Belts with friction coupling: types and applications, belt-to-wheel couplings, base for calculations of gears with flat and V-belts, belt selection, belt variators.	2
Lec3	Belt-shaped couplings: applications, the basic calculations of the toothed belt gears, the design and selection of toothed belts.	2
Lec4	Chain transmission - construction solutions, basics of calculations, types and chain selection, chain variators.	2

Lec5	Friction gears - types, characteristics, application; friction wheels materials selection, friction gear calculations, construction solutions.	2
Lec6	Gears - types, basic concepts, meshing geometry, types of teeth contours.	2
Lec7	Gears - cylindrical and bevel gears, load bearing capacity and load conditions, mechanical efficiency.	2
Lec8	Helical gears - types, characteristics, basic calculations. Worm gears.	2
Lec9	Planetary gears - types and design solutions, applications, the basis of calculation.	2
Lec10	Wave transmissions - principle of operation, construction, calculation of transmission ratio. Gearmotors - examples of solutions, applications.	2
Lec11	Multistage gearboxes - construction, control and automation. Differential mechanism. Optimization of transmission design - an example.	2
Lec12	Mechanical drive systems - examples of construction solutions, drives in biomedical devices. Hybrid systems.	2
Lec13	Technological problems in the components and mechanical assemblies construction.	2
Lec14	The components and assemblies of precision devices design- examples of solutions.	2
Lec15	Final test.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Project No. 1 (individual) - development of a power transmission system for a passive rehabilitation exercises device; formulation of assumptions and identification of structural constraints.	2
Proj2	Project No. 1 - elaboration of the solving the designing target concept, generation of solutions, formulation of the selection criteria for solutions choose for detailed designing.	2
Proj3	Project No. 1 - detailed design - development of a kinematic scheme, identification of the system's components and assemblies loads.	2
Proj4	Project No. 1 - detailed design - strength calculations, materials selection, documentation preparation (final report with necessary drawings).	2
Proj5	Project No. 1 - project presentation.	2
Proj6	Project No. 2 (group) - project of the medical device. Forming of the designing groups, defined rules of their operation; formulation of the project tasks.	2
Proj7	Project No. 2 - elaboration of construction assumptions, generation of the solution of the construction task set variants, definition of the selection criteria and solution for implementation selection.	2
Proj8	Project No. 2 - detailed design - determination of the each device systems kinematic schemes and their design variants.	4

Proj9	Project No. 2 - detailed design - performing calculations (including fatigue) of selected components of the device, selection of prefabricated elements and assemblies.	4
Proj10	Project No. 2 - detailed design - design documentation (assembly drawing, drawings of indicated systems and elements of the designed device).	4
Proj11	Project No. 2 - detailed design - preparation of the final report.	2
Proj12	Project No. 2 - presentation of the projects of each groups.	2
		Total hours: 30

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

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;	F - final test, min. sufficient (3.0)
P = F		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [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.
- [4] A. Skoć, J. Spalek., S. Markusik, Podstawy konstrukcji maszyn, t.I/ II. WNT, Warszawa 2008.

SECONDARY LITERATURE

- [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.
- [3] L. Kuśmierz, Podstawy konstrukcji maszyn: projektowanie napędów mechanicznych. Wyd. Politechniki Lubelskiej, 2011 (wersja cyfrowa: oai:bc.pollub.pl:684).
- [4] E. Mazanek, i in., Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, t. 2. Łożyska, sprzęgła, hamulce i przekładnie mechaniczne. WNT, Warszawa 2012

SUBJECT SUPERVISOR

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