

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy konstrukcji maszyn II**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Machine Design II**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031045 (MMM031366)**

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			90	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			2.1	

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

1. Wiedza: 1. Ma podstawową wiedzę z zakresu metaloznawstwa, materiałów konstrukcyjnych, mechaniki, wytrzymałości materiałów i technik wytwarzania, grafiki inżynierskiej. 2. Posiada podstawową wiedzę z zakresu Podstaw Konstrukcji Maszyn I (proces projektowo-konstrukcyjny, połączenia stosowane w budowie maszyn) oraz wykonywania dokumentacji technicznej za pomocą programu AutoCAD.
2. Umiejętności: 1. Ma umiejętność samokształcenia się oraz potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. 2. Potrafi zastosować w procesie konstruowania wiedzę zdobytą na przedmiotach: Metaloznawstwo, Mechanika, Wytrzymałość materiałów, Grafika inżynierska, Podstawy Konstrukcji Maszyn I.
3. Kompetencje: 1. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. 2. Ma świadomość powagi i skutków działalności inżyniera mechanika i rozumie potrzebę działania profesjonalnego (zarówno indywidualnie jak i zespołowo).

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej projektowania wałów maszynowych (obliczenia konstrukcyjne, dobór cech geometrycznych, rezonans, osadzanie elementów na wale) oraz elementów podtrzymujących wały - łożyska (charakterystyka łożysk tocznych, kryteria doboru, zasady łożyskowania i pasowania).
- C2. Zdobycie wiedzy z zakresu budowy, działania, doboru, obliczeń konstrukcyjnych i eksploatacji sprzęgieł oraz zespołów przenoszących i zmieniających ruch obrotowy (przekładnie mechaniczne pasowe, łańcuchowe i zębate).
- C3. Zdobycie praktycznej umiejętności realizacji prostego typowego zadania konstrukcyjnego poprzez rozwiązanie zadania, którego treścią jest optymalna konstrukcja zespołu napędowego maszyny roboczej (np. taśmociągu, młyna kulowego, kruszarki, pieca obrotowego itp.) Proces konstruowania jest wspomagany komputerowo zarówno na etapie doboru cech konstrukcyjnych (używa się komputerowych programów wspomagających obliczenia konstruowanych elementów) jak i na etapie graficznego ich zapisu (AutoCAD).

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 - Zna algorytm obliczeń konstrukcyjnych wałów maszynowych i elementów podtrzymujących wały.
- PEK\_W02 - Ma poszerzoną wiedzę w zakresie budowy sprzęgieł, ich zastosowania i doboru oraz obliczeń.
- PEK\_W03 - Ma podstawową wiedzę na temat budowy, działania, zasad doboru i obliczeń konstrukcyjnych zespołów przenoszących i zmieniających ruch obrotowy (przekładnie mechaniczne: pasowe, łańcuchowe i zębate).

### II. Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 - Potrafi samodzielnie formułować i rozwiązywać proste zadania techniczne.
- PEK\_U02 - Potrafi dobrać i obliczyć wały, łożyska, sprzęgła i przekładnie mechaniczne.
- PEK\_U03 - Potrafi skonstruować optymalny (w świetle przyjętych kryteriów) napęd dowolnej maszyny roboczej.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje i dokonywać ich krytycznej analizy.
- PEK\_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i w zespole.
- PEK\_K03 - Obiektywnie ocenia zadanie, założenia projektowe oraz potrafi uzasadnić wybrane rozwiązanie i sposób jego realizacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program kursu i wymagania. Wały i osie – charakterystyka ogólna. Teoretyczne podstawy doboru cech konstrukcyjnych wałów maszynowych. Zasady kształtowania wałów i osi. Zasady i sposoby ustalania elementów na wałach i osiach.	2
Wy2	Zagadnienie wytrzymałości zmęczeniowo – kształtowej wałów. Zjawisko rezonansu. Obliczenia zespołów obrotowych ze względu na wystąpienie rezonansowych drgań giętych.	2
Wy3	Charakterystyka tarcia tocznego i ślizgowego. Podział łożysk, ogólna charakterystyka łożysk tocznych i ślizgowych. Kryteria i sposób doboru łożysk tocznych.	2

Wy4	Zasady łożyskowania zespołów obrotowych. Pasowanie, smarowanie i uszczelnianie łożysk tocznych.	2
Wy5	Ogólna klasyfikacja sprzęgieł. Charakterystyka sprzęgieł nierozłącznych, zasady ich doboru i obliczeń.	2
Wy6	Charakterystyka sprzęgieł rozłącznych. Analiza procesu włączania. Praca rozruchu i praca tarcia w rozruchu, bilans cieplny i trwałość sprzęgła. Promień tarcia w sprzęgle ciernym.	2
Wy7	Przekładnie pasowe, podział, ogólna charakterystyka i kryteria doboru. Sprzężenie cienne pasa z kołem. Poślizg sprężysty, przełożenie rzeczywiste, współczynnik napędu.	2
Wy8	Wyznaczenie sił i naprężeń w pasie. Wymagana siła napięcia wstępnego w pasie oraz sposoby jej regulacji.	2
Wy9	Sprawność przekładni pasowej i trwałość pasa. Charakterystyka materiałów na pasy. Konstrukcja kół pasowych (dobór cech konstrukcyjnych). Obliczenia konstrukcyjne przekładni pasowych z pasem klinowym.	2
Wy10	Przekładnie cięgnowe cd. Przekładnie łańcuchowe, ich charakterystyka i sposób obliczania.	2
Wy11	Przekładnie zębate, podział i charakterystyka. Podstawowe prawo zazębienia. Poślizg międzyrębny. Omówienie zarysów cykloidalnych i ewolwentowego.	2
Wy12	Zarys odniesienia. Normalizacja kół ewolwentowych. Pojęcia podstawowe: moduł, kąt zarysu, kąt i linia przyporu, odcinek i wskaźnik przyporu. Rola tych parametrów w działaniu i obliczeniach przekładni zębatych. Sposoby obróbki kół zębatych.	2
Wy13	Graniczna liczba zębów ze względu na podcięcie zęba u podstawy. Podstawowe rodzaje korekcy zazębienia. Zaostrenie zęba u wierzchołka.	2
Wy14	Modele obciążenia zęba przy wyznaczaniu naprężeń. Współczynnik obciążenia. Rozkład sił w zazębieniu prostym i skośnym.	2
Wy15	Encyklopedyczne omówienie zalecanych przez ISO metod obliczeń wytrzymałościowych (sprawdzających) kół zębatych.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Opracowanie założeń konstrukcyjnych dla konstruowanego zespołu napędowego (opis: istoty działania, danych sytuacyjnych, danych ilościowych, warunków eksploatacji itp.).	2
Proj2	Schematy różnych wariantów rozwiązań, oraz szkic konstrukcyjny (bez uszczegółowień) wybranego rozwiązania wraz z uzasadnieniem jego przyjęcia.	4
Proj3	Przyjęcie dla każdego podzespołu układu napędowego kryterium optymalizacji i znalezienie przy pomocy odpowiedniego programu komputerowego najlepszego rozwiązania.	12
Proj4	Sporządzenie rysunku złożeniowego i rysunków wykonawczych (wskazanych przez Prowadzącego zajęcia). Rysunki wykonawcze zrobić obowiązkowo za pomocą programu Auto-CAD.	12
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. ćwiczenia rachunkowe
- N3. konsultacje
- N4. praca własna - przygotowanie do projektu
- N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	egzamin, kartkówki
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	obrona projektu, kartkówki, ocena części obliczeniowej projektu, ocena przygotowania projektu
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Podstawy konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. Z. Osińskiego. Warszawa, PWN 1999. 2. Dietrych J. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom II i III, Warszawa, WNT. 3. Dziama A. i inni; Przekładnie zębate. Warszawa, PWN 1995. 4. Dietrych M. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom III i IV. W-a, WNT 1996. 5. Ćwiczenia z podstaw konstrukcji maszyn. Poradnik. Praca zbiorowa pod red. Z. Lawrowskiego, skrypt PWr., Wrocław, 1982. 6. Krawiec S.; Obliczenia konstrukcyjne przekładni pasowych i zębatych wspomagane mikrokomputerem, skrypt PWr., Wrocław, 1992. 7. Capanidis D, Krawiec S. Wieleba W.; Materiały pomocnicze do ćwiczeń projektowych z PKM wspomaganych komputerowo, IKEM PWr., 1993. 8. Roloff/Matek; Maschinenelemente - Normung, Berechnung, Gestaltung, Wiesbaden, Vieweg 1994.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jaśkiewicz Z., Wąsiewski A.; Przekładnie walcowe. Warszawa, WKŁ 1992. 2. Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band II. Berlin, Springer-Verlag 1985. 3. Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band III. Berlin, Springer-Verlag 1983. 4. Skarbiński M., Skarbiński J.; Technologiczność konstrukcji maszyn. Warszawa, WNT 1982.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Podstawy konstrukcji maszyn II**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W18	C1	Wy1-Wy4	N1, N3, N5
PEK_W02	K1MBM_W18, K1MBM_W25	C2	Wy5, Wy6	N1, N3, N5
PEK_W03	K1MBM_W18, K1MBM_W19, K1MBM_W25	C2	Wy7-Wy15	N1, N3, N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U02, K1MBM_U07, K1MBM_U21, K1MBM_U34	C3	Proj1-Proj4	N2-N5
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K02, K1MBM_K03, K1MBM_K05, K1MBM_K11	C1-C3	Proj1-Proj4	N2-N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy konstrukcji maszyn II**

Name in English: **Fundamentals of Machine Design II**

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: **MMM031045 (MMM031366)**

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			90	
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			3	
including number of ECTS points for practical (P) classes				3	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			2.1	

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

1. Knowledge: 1 It has a basic knowledge of metallurgy, construction materials, mechanics, strength of materials and manufacturing techniques, engineering graphics. 2 It has a basic knowledge of Fundamentals of Machine Design I (process design and engineering, connections used in mechanical engineering) and perform the technical documentation using AutoCAD.
2. Skills: 1 It has self-learning ability, and is able to retrieve information from various sources, to make their interpretation, and to draw conclusions and formulate and justify opinions. 2 It can be used in the process of constructing knowledge gained on subjects: metallurgy, mechanics, strength of materials, Engineering Graphics, Fundamentals of Machine Design I.
3. Competencies: 1 He can think and act in an entrepreneurial manner. 2 Is aware of the seriousness and impact of activities in mechanical engineering, and understands the need for professional activities (both individually and collectively).

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. Acquisition of basic knowledge about the design of machine shafts (structural calculations, the selection of geometric features, resonance, mounting elements on the shaft) and the holder shafts - bearings (bearings characteristics, selection criteria, rules for bearing and fit).

C2. Gaining knowledge of the construction, operation, selection, design calculations and operation of the couplings and conveyor units and changing the rotation (mechanical transmission belts, chains and gears).

C3. Gain practical skills to make a simple construction task through a typical solution to the problem, the content of which is the optimal design of the drive unit driven machine (eg conveyor, ball mill, crusher, rotary kiln, etc.)

The process of constructing a computer-aided both in the selection of design features (using the computer programs for the calculation of constructed elements) as well as at the stage of their graphical application (AutoCAD).

## SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

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

PEK\_W01 - He knows the algorithm design calculations machine shafts and shafts supporting elements.

PEK\_W02 - It has an extended knowledge in the construction of clutches, their applications and the selection and calculation.

PEK\_W03 - It has a basic knowledge of construction, operation, principles of selection and design calculations of the conveyor units and changing the rotation (mechanical gears: belt, chain and gear).

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

PEK\_U01 - Able to independently formulate and solve simple technical tasks.

PEK\_U02 - He can choose and calculate the shafts, bearings, couplings, mechanical.

PEK\_U03 - It can construct an optimal (in light of the criteria used) drive any machine work.

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

PEK\_K01 - Can search information and carry out their critical analysis.

PEK\_K02 - Able to work independently and in a team.

PEK\_K03 - Objectively evaluate the task, conceptual design, and they can justify the chosen solution and the method of its implementation.

## PROGRAMME CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Syllabus and requirements. Shafts and axes – characteristics. Theoretical bases selection of constructional features of shafts. Fundamentals of shafts and axes forming. Methods for the axial location of machine elements on a shaft.	2
Lec2	Design calculations of the shafts (preliminary, checkout). The phenomenon of resonance. Calculations of shafting for resonance in bending mode.	2
Lec3	Main features of rolling and sliding friction. Classification of bearings, main features of rolling contact and sliding bearings. Procedure and criteria for the selection of roller contact bearings.	2
Lec4	Bearing arrangement. Fits, lubrication and sealing in application for roller bearings.	2

Lec5	Classification of coupling and clutches. Main features of couplings. Selection and calculation rules.	2
Lec6	Main features of clutches. Engagement process, Work and friction losses, heat balance, service life. Equivalent friction radius.	2
Lec7	Belt transmissions, classification, general characteristic and selection criteria. Friction coupling of the belt with the wheel. Elastic slip, actual transmission ratio, load transfer coefficient.	2
Lec8	Force distribution, tensioning devices in belt. Required tension force and ways of regulation.	2
Lec9	Efficiency of belt transmission and belt durability. Characteristics material for belts. The design of pulleys (material, main dimensions). Design calculations of V-belt transmissions.	2
Lec10	Chain transmissions – characteristic and calculation.	2
Lec11	Gear transmissions. Classification and main features. Fundamental rule of engagement. Cycloid and involute profiles.	2
Lec12	Basic rack tooth profile. Standardization of involute wheels. Basic notions. Geometry of spur gears. Generation methods.	2
Lec13	Boundary tooth number, mesh correction, addendum modification.	2
Lec14	Tooth loading model for bending and contact pressure. Service factor. Distribution of forces in spur and helical gearing.	2
Lec15	ISO recommended methods for the calculation of gear transmission, a summary.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Preparation of design specifications for the designed drive system (operation principles, location data, quantitative data, operation conditions).	2
Proj2	Possible solutions of the problem, a draft drawing (without details) of one selected solution (acceptance criteria included).	4
Proj3	Assumption of acceptance criteria for each of the sub-assemblies of the unit. Selection of the best solution using a dedicated software.	12
Proj4	Implementation stage of the design process: assembly and selected working drawings. Drafting technique - CAD.	12
		Total hours: 30

#### TEACHING TOOLS USED

- N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
- N2. calculation exercises
- N3. tutorials
- N4. self study - preparation for project class
- N5. self study - self studies and preparation for examination

#### EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	exam, quiz
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	defense of project, quizzes, evaluation of computational design review, review of project preparation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<p><b>PRIMARY LITERATURE</b></p> <p>1. Podstawy konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. Z. Osińskiego. Warszawa, PWN 1999. 2. Dietrych J. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom II i III, Warszawa, WNT. 3. Dziama A. i inni; Przekładnie zębate. Warszawa, PWN 1995. 4. Dietrych M. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom III i IV. W-a, WNT 1996. 5. Ćwiczenia z podstaw konstrukcji maszyn. Poradnik. Praca zbiorowa pod red. Z. Lawrowskiego, skrypt PWr., Wrocław, 1982. 6. Krawiec S.; Obliczenia konstrukcyjne przekładni pasowych i zębatych wspomagane mikrokomputerem, skrypt PWr., Wrocław, 1992. 7. Capanidis D, Krawiec S. Wieleba W.; Materiały pomocnicze do ćwiczeń projektowych z PKM wspomaganym komputerowo, IKEM PWr., 1993. 8. Roloff/Matek; Maschinenelemente - Normung, Berechnung, Gestaltung, Wiesbaden, Vieweg 1994.</p> <p><b>SECONDARY LITERATURE</b></p> <p>1. Jaśkiewicz Z., Wąsiewski A.; Przekładnie walcowe. Warszawa, WKŁ 1992. 2. Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band II. Berlin, Springer- Verlag 1985. 3. Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band III. Berlin, Springer- Verlag 1983. 4. Skarbiński M., Skarbiński J.; Technologiczność konstrukcji maszyn. Warszawa, WNT 1982.</p>		

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT <b>Fundamentals of Machine Design II</b> AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY <b>Mechanical Engineering and Machine Building</b>		
--	--	--

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)	Subject objectives	Programme content	Teaching tool number
PEK_W01	K1MBM_W18	C1	Lec1-Lec4	N1, N3, N5
PEK_W02	K1MBM_W18, K1MBM_W25	C2	Lec5, Lec6	N1, N3, N5
PEK_W03	K1MBM_W18, K1MBM_W19, K1MBM_W25	C2	Lec7-Lec15	N1, N3, N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U02, K1MBM_U07, K1MBM_U21, K1MBM_U34	C3	Proj1-Proj4	N2-N5
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K02, K1MBM_K03, K1MBM_K05, K1MBM_K11	C1-C3	Proj1-Proj4	N2-N5

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl