

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Zaawansowana mechanika obliczeniowa (Advanced Computational Mechanics)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Machine design II
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIIS C6 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	30	0	0	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Student zapoznaje się z zaawansowanymi wiadomościami dotyczącymi konstrukcji maszyn i urządzeń.

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

1 Wymagana wiedza z zakresu standardów kształcenia na kierunku mechanika i budowa maszyn I stopnia.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** (K2\_W07) Ma wiedzę z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie maszyn, zarówno w obszarze modelowania konstrukcji jak i równań konstytutywnych ciała stałego i płynu.

**EK2 Wiedza** (K2\_W11) Zna standardowe i nowoczesne metody konstrukcyjne maszyn i urządzeń wymagające poszerzonego aparatu matematycznego i komputerowego wspomaganie projektowania.

**EK3 Umiejętności** (K2\_UO02) Potrafi posługiwać się podstawowymi formami komunikacji w mechanice i budowie i eksploatacji maszyn, rysunkiem technicznym z zastosowaniem CAD, programowaniem i opisem matematycznym symbolami właściwymi szczególnie dla swojej specjalności.

**EK4 Umiejętności** (K2\_UB08) Potrafi zaprojektować zgodnie ze specyfikacją maszynę lub urządzenie z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania maszyn.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Rules and methods of machine element design - repetition. Fatigue calculations. Axles and shafts. Methodology and practice of designing axles and shafts. Application of FEM to design permanent joints and demountable connections. (Repetitorium wiadomości na temat zasad i metod projektowania elementów maszyn. Obliczenia zmęczeniowe. Osie i wały. Metodyka i praktyka projektowania osi i wałów maszynowych. Zastosowanie MES do projektowania połączeń nierozłącznych i rozłącznych)	4
W2	Threaded connections - screws and fasteners. Self loosening of prestressed bolts. Contact pressure distribution along the thread helix of the bolt and nut. Design solutions for reducing stress concentration. Screw connections as a pre-tensioned systems. Methods of designing and verifying strength capacity of bolted connections. Springs. Design of helical springs and Belleville spring washers. Buckling of compression springs. Design of springs of different shapes. Design of non-metallic flexible elements. (Połączenia śrubowe. Zjawisko samo-luzowania śrub. Rozkład nacisków powierzchniowych wzdłuż zwojów gwintu i rozwiązania konstrukcyjne niwelujące ich nierównomierność. Połączenia śrubowe jako układy wstępnie napięte. Metody projektowania i weryfikacji wytrzymałościowej połączeń śrubowych. Sprężyny. Projektowanie sprężyn śrubowych oraz talerzykowych Belleville'a. Wyboczenie sprężyn ściskanych. Projektowanie sprężyn o różnych kształtach. Projektowanie elementów podatnych niemetalowych)	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Tribology. Types, appearances, and mechanisms of wear. Journal bearings. The design and calculation of hydrodynamic bearings by Raymond-Boyd method. Criteria for proper operation. Rolling-contact bearings. Rating life, basic load rating and equivalent radial load. Selection of bearing arrangement in presence of radial and axial load. (Tribologia. Formy i mechanizmy zużycia. Łożyska ślizgowe. Konstrukcja i obliczanie łożysk hydrodynamicznych metodą Raymond-Boyda. Kryteria poprawnej pracy. Łożyska toczne. Trwałość łożyska, nośność i siła zastępcza. Projektowanie układów łożysk tocznych obciążonych siłą poprzeczną i osiową)	4
<b>W4</b>	Mechanical power transmission systems. Simplified dynamical models. Examples of analysis of dynamics of system: engine - reducer - driven components of machine. Design and calculations of couplings, clutches as well as brakes used for selected applications. (Układy napędowe. Modele zastępcze. Przykłady analizy układu silnik - reduktor - maszyna robocza. Projektowanie sprzęgieł nierozłącznych i rozłącznych oraz hamulców dla wybranych zastosowań)	4
<b>W5</b>	Friction gears and belt drives. Selected design problems, calculations. Review of solutions and design of timing (toothed) belt drives as well as chain drives. Continuously Variable Transmissions (CVT). (Wybrane zagadnienia obliczeniowe przekładni ciernych bezpośrednich i ciernych ciągłych. Przegląd i projektowanie przekładni z pasami zębatymi oraz przekładni łańcuchowych. Wariatory)	5
<b>W6</b>	Toothed gears. Design of tooth profiles. Geometric relations and identification of dimensions. Folmer formula and examples of application of profile shifting (correction). (Przekładnie zębate. Projektowanie zarysów. Zagadnienia geometryczne i identyfikacja wymiarów. Wzór Folmera i przykłady zastosowań korekcji zazębienia)	4
<b>W7</b>	Selected problems of gear design due to the recommendations of ISO. Influence of profile and spacing errors on dynamic tooth load. Modern projects of gear transmissions, unification. Selection of gears from catalogues. (Wybrane zagadnienia obliczeniowe przekładni zębatych wg zaleceń normatywnych ISO. Wpływ błędów zarysu i podziałki na obciążenia dynamiczne zębów. Przegląd nowoczesnych projektów przekładni zębatych, unifikacja. Dobór wg katalogów)	5

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Project of a multipoint hoist, which consists of screw jacks mechanically driven. The concept of the lifting system. Selection from catalogues: a screw jack, gearbox, engine or geared motor and couplings. (Projekt konstrukcyjny dźwignika śrubowego wielopunktowego z napędem mechanicznym. Konceptcja układu podnoszenia. Dobór wg katalogów: podnośnika, silnika, reduktora (lub motoreduktora), sprzęgieł)	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P2</b>	Verification of dimensional compatibility for mating components: shafts, hubs and keys. Strength calculation concerning selected members of the hoist, for example: shaft connecting the screw jacks and keys. (Sprawdzenie zgodności wymiarowej wałków, piast i wpustów sąsiadujących ze sobą podzespołów. Obliczenia wytrzymałościowe wybranych elementów składowych urządzenia: np. wału łączącego podnośniki śrubowe oraz wpustów)	3
<b>P3</b>	Technical documentation. Scheme of the lifting system and scheme of the drivetrain. An assembly drawing comprising the drive system and one of the screw jacks. (Opracowanie dokumentacji technicznej. Schemat układu podnoszenia i układu napędowego. Rysunek zestawieniowy zawierający układ napędowy wraz z jednym podnośnikiem)	4
<b>P4</b>	Project of a mounting base for one of the screw jacks and the drivetrain. 3D model and strength calculations, assembly drawing. (Projekt podstawy montażowej dla jednego podnośnika i dla układu napędowego. Model 3D i obliczenia wytrzymałościowe, rysunek zestawieniowy)	5

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia projektowe

**N3** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Średnia ważona: z projektów (0.4) i egzaminu (0.6)

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi sformułować warunki sztywnościowe stosowane w budowie maszyn, np. w odniesieniu do wałów.

NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student zna teorię wyjaśniającą tarcie płynne i nośność łożysk ślizgowych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student wykona projekt z zachowaniem zasad rysunku technicznego, szczególnie jeśli chodzi o oznaczenia i uproszczenia rysunkowe.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi opracować sposób montażu zespołów układu napędowego projektowanego urządzenia względem ramy lub podstawy.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W07	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 P3 P4	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2 P3
EK2	K2_W11	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 P4	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2 P3
EK3	K2_UO02	Cel 1	W1 W2 W3 P1 P2 P3 P4	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P3
EK4	K2_UB08	Cel 1	W4 W5 W6 W7 P1 P2 P3 P4	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P3

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Norton R.L.** — *Machine Design. An Integrated Approach, 3rd Ed.*, Upper Saddle River, 2006, Pearson/Prentice Hall
- [2 ] **Mott R.L., Tang J.** — *Machine Elements in Mechanical Design, 4th Ed.*, Singapore, 2006, Pearson/Education
- [3 ] **Shigley E., Mischke C.R.** — *Standard Handbook of Machine Design, 2nd Ed.*, New York, 1996, McGraw-Hill

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Rosenthal E., Bischof G.P.** — *Elements of Machine Design*, New York, 1955, McGraw-Hill Inc.,
- [2 ] **Pilkey W.D.** — *Peterson's Stress Concentration Factors, 2nd Ed.*, New York, 1997, John Wiley & Sons
- [3 ] **Spotts M.F.** — *Design of Machine Elements, 3rd Ed.*, New York, 1964, Prentice-Hall, Inc.

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Henryk, Adam Sanecki (kontakt: hsa@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Henryk Sanecki (kontakt: hsa@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż. Bogdan Szybiński (kontakt: boszyb@mech.pk.edu.pl)
- 3 prof. dr hab. inż. Jan Ryś (kontakt: szymon@mech.pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Paweł Romanowicz (kontakt: promek@mech.pk.edu.pl)



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....  
.....