

# 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: I

Specjalności: Zaawansowana mechanika obliczeniowa (Advanced Computational Mechanics)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Machine design I
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIS C3 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	8.00
SEMESTRY	4 5

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	30	0	0	15	0	0
5	15	0	15	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z podstawowymi wiadomościami dotyczącymi konstruowania maszyn i urządzeń.

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

- 1 Umiejętności z zakresu rysunku technicznego i grafiki inżynierskiej oraz wiedza z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów i materiałów inżynierskich.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** (K1\_W14) Zna teorię leżącą u podstaw działania typowych podzespołów urządzeń i maszyn.

**EK2 Umiejętności** (K1\_W18) Zna obecny stan i perspektywy oraz trendy rozwoju konstrukcji maszyn i urządzeń, mechaniki teoretycznej, wytrzymałości materiałów.

**EK3 Umiejętności** (K1\_UP08) Potrafi rozwiązywać postawione problemy inżynierskie z mechaniki i budowy maszyn na poziomie inżynierskim za pomocą narzędzi obliczeniowych analitycznych, symulacji komputerowej procesów rzeczywistych.

**EK4 Umiejętności** (K1\_UB07) Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod możliwych do zastosowania dla rozwiązania postawionego problemu inżynierskiego z zakresu mechaniki oraz budowy i eksploatacji maszyn i urządzeń, zarówno w odniesieniu do problemów obliczeniowo teoretycznych jak i prostych urządzeń rzeczywistych. Potrafi dobrać możliwy do zastosowania w danym urządzeniu materiał.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Shafts. Strength calculations. Drawing of a theoretical and real profile of a shaft. Fatigue analysis. (Wały maszynowe. Przykład obliczeń wytrzymałościowych oraz tworzenia zarysu teoretycznego i rzeczywistego - rysunek. Obliczenia zmęczeniowe sprawdzające)	4
K2	Welded joints. Design of a weldment. Selection of weld type. Strength calculations. (Połączenia spawane. Projekt wybranej konstrukcji spawanej. Dobór spoin. Obliczenia sprawdzające)	2
K3	Tolerances, allowances and fits. Example of dimensional chain calculation. Design of press or shrink fit. (Tolerancje i pasowania. Przykład łańcucha wymiarowego. Projekt połączenia wciskowego)	2
K4	Keyed machine elements. Example of shafting. Design calculations. Bearing Stress Analysis. (Połączenia kształtowe elementów maszyn. Przykład połączenia kształtowego. Obliczenia projektowe. Sprawdzenie warunku na naciski powierzchniowe)	2
K5	Screws and fasteners. Example of a screw application. Design calculations. Stresses in threads. (Połączenia śrubowe. Przykład połączenia śrubowego. Obliczenia projektowe i sprawdzenie obciążeń gwintu)	2
K6	Spring design. Example of calculations and dimensioning of a pressure spring. Drawing. (Sprężyny. Przykład obliczeń i doboru wymiarów sprężyny dociskowej. Rysunek)	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Strain gauge studies of stress fields in a welded I-beam (plate girder). (Badania tensometryczne rozkładów naprężeń w spawanej belce dwuteowej - dźwigarze blachownicowym)	3
<b>L2</b>	Power and fastener screws: study of efficiency of screw-nut connection and study of the gasketed joint with a flange and preloaded bolts. (Połączenia śrubowe: badanie sprawności pary śruba - nakrętka oraz badanie połączenia kołnierzewego jako układu wstępnie napiętego)	4
<b>L3</b>	Experimental study of friction torque in rolling bearings. (Eksperymentalne badanie momentu tarcia w łożyskach tocznych)	4
<b>L4</b>	Bench testing of a friction clutch and a gear transmission as members of a drivetrain. (Badania stanowiskowe sprzęgła ciernego oraz przekładni zębatej jako elementów układu napędowego)	4

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Design of a screw jack, a scissors jack or a screw press. Basic strength calculations of bolt and screw-nut assembly. Final result is: drawing of the assembly and drawing of one selected part. (Projekt podnośnika śrubowego, podnośnika nożycowego albo prasy śrubowej. Podstawowe obliczenia wytrzymałościowe pary śruba - nakrętka. Rysunek złożeniowy oraz wykonawczy jednej wybranej części)	8
<b>P2</b>	Project of a clutch. Basic calculations of dimensions and durability of components. Assembly drawing. (Projekt sprzęgła rozłącznego. Podstawowe obliczenia projektowe i trwałościowe elementów składowych. Rysunek złożeniowy)	7

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	General principles for design of machine elements. Fundamentals of engineering calculations. Types of basic strength models. (Ogólne zasady projektowania części maszyn. Podstawy inżynierskich metod obliczeniowych. Modele wytrzymałościowe)	2
<b>W2</b>	Fatigue strength, Wohler S-N diagram. Determination of stress concentration factors. Fluctuating stress cycles - Smith and Haigh diagrams. Rules of cumulative damage in fatigue caused by stress cycles. Fatigue calculations for complex stress state. (Wytrzymałość zmęczeniowa, wykres Wohlera. Wyznaczanie współczynnika koncentracji naprężeń. Cykle niesymetryczne - wykresy Smitha i Haigha. Zasady sumowania skutków cykli naprężeń. Obliczenia zmęczeniowe przy złożonym stanie naprężenia)	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Shafts and axles. Design of shafts for bending moment and torque. Calculations for transverse and torsional stiffness. Critical speed of a rotor shaft, dynamics and strength condition. (Wały i osie - klasyfikacja. Projektowanie wału obciążonego momentem zginającym i skręcającym. Sztywność giętą i skrętną. Obroty krytyczne wału wirnika, dynamika i warunek wytrzymałościowy)	3
<b>W4</b>	Dimensioning, tolerances, allowances and fits. Lower and upper deviations. Dimensioning of assemblies - deviations of resultant dimension. Standardised fits. Allowable clearances or interferences. Basic hole and basic shaft system. Principles of interchangeable manufacturing. (Rodzaje wymiarów, tolerancje, odchyłki. Łańcuchy wymiarowe - odchyłki wymiaru wynikowego. Pasowania znormalizowane, luzy i wciski graniczne. Zasada stałego wałka i otworu. Zamiennność części maszyn)	2
<b>W5</b>	General classification of connections. Types of permanent joints: welded, soldered, by adhesive bonding. Types of welds. The basic weld symbols on the drawings. Examples of typical design problems. Welding distortion and residual stresses. Riveted joints, review of design solutions, calculations. (Ogólna klasyfikacja połączeń. Rodzaje połączeń nierozłącznych: spawane, zgrzewane, lutowane, klejone. Rodzaje spoin. Rodzaje złączy. Oznaczenia na rysunkach. Przykłady typowych zadań obliczeniowych i projektowych. Odkształcenia i naprężenia po-spawalnicze. Połączenia nitowe, przegląd rozwiązań, obliczenia)	6
<b>W6</b>	Classification of demountable connections. Keyed shafting: keys, splines, pins and bolts. Polygon couplings. Design methods. Shear and bearing failure stresses dependent on slip rate. Analysis of forces in pivot connections, strength requirements. Interference fits. (Klasyfikacja połączeń rozłącznych. Połączenia kształtowe: wpustowe, wielowypustowe, kołkowe, sworzniowe oraz wieloboczne. Metody projektowania. Naprężenia ścinające i naciski powierzchniowe w zależności od prędkości poślizgu. Analiza sił w połączeniach sworzniowych, wymagania wytrzymałościowe. Połączenia wciskowe)	4
<b>W7</b>	Threaded connections - screws and fasteners. Classification and examples of application. Efficiency and self-locking of screw-nut connection. Load cases for bolt and for screw-nut pair. Preloaded fasteners. (Połączenia gwintowe. Podział i przykłady zastosowań. Sprawność i samohamowność gwintu. Przypadki obciążeń śruby i pary śruba - nakrętka. Układy wstępnie napięte)	5
<b>W8</b>	Spring design. Spring configurations, materials, stresses and strength conditions. Designing of coil springs, optimal cross sections. Buckling of compression springs. Belleville spring washers, characteristics and application. (Sprężyny. Klasyfikacja, materiały, naprężenia i warunki wytrzymałościowe. Projektowanie sprężyn śrubowych, optymalne przekroje sprężyn. Wyboczenie sprężyn ściskanych. Sprężyny talerzowe Belleville, charakterystyka i zastosowanie)	3
<b>W9</b>	Design principles. Optimisation. Designing for quality. (Zasady konstruowania. Optymalizacja konstrukcji. Zapewnienie jakości)	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W10	<p>Basics of tribology. Basic theory of lubrication. The range of applications of sliding (plain) bearings and rolling bearings. Plain bearing types, working conditions, selection of materials and lubricants. Advantages and disadvantages of hydrostatic and hydrodynamic bearings. Types of rolling-element bearings, numbering and ability to carry loads. Static and dynamic load ratings, limiting speeds. Selection of bearing arrangement, size and fits. Basic rating life and equivalent load for varying and static forces. The role of axial and radial force in the calculation of angular contact bearings. (Podstawowe zagadnienia tribologii. Podstawy teorii smarowania. Zakres zastosowań łożysk ślizgowych i tocznych. Łożyska ślizgowe: rodzaje, warunki pracy, dobór materiałów, dobór środków smarnych. Zalety i wady łożysk hydrostatycznych i hydrodynamicznych. Klasyfikacja łożysk tocznych, oznaczenia i zdolność przenoszenia obciążeń. Nośność ruchowa, spoczynkowa i obroty graniczne. Wybór sposobu zabudowy łożyska tocznego, jego wymiarów i pasowań. Trwałość i obciążenie zastępcze dla sił zmiennych i stałych. Rola siły osiowej i promieniowej w obliczeniach łożysk skośnych)</p>	3
W11	<p>Basic theory of power transmission systems. Start of the system: driving (engine) - driven components of machine. Reducing the geared system to an equivalent system. Condition for torque required for acceleration of the system. Time required to accelerate masses. Classification of couplings and clutches. Design and calculations of rigid, flexible and compliant shaft couplings. Selection of a coupling due to the drive system. Positive contact clutches, self-locking condition, force required to switch on the clutch. Interruptible friction clutches. Design and calculations, acceleration of the driven part of the clutch. Fluid couplings, design and efficiency. One-way clutches, torque overload devices, design and conditions of proper operation. Drum, disc and band brakes. Eytelwein - Euler's formula used to calculate forces in the band brake. Braking torque, actuating forces. (Podstawy teorii układów napędowych. Rozruch układu silnik - maszyna robocza. Redukcja rzeczywistego układu napędowego do układu zastępczego. Warunek na moment rozruchu. Czas rozruchu. Klasyfikacja sprzęgieł. Konstrukcja i obliczenia sprzęgła sztywnego, podatnego i nastawnego. Dobór sprzęgła do układu napędowego. Sprzęgła sterowane kłowe, warunek samohamowności, siły włączenia sprzęgła. Sprzęgła rozłączne cierne. Konstrukcja i obliczenia, rozruch. Sprzęgła hydrokinetyczne, konstrukcja, sprawność. Sprzęgła jednokierunkowe, sprzęgła bezpieczeństwa - konstrukcja, warunki poprawnego działania. Hamulce klockowe, tarczowe i taśmowe. Wzór Eulera Eytelweina do obliczenia sił w hamulcu taśmowym. Moment hamujący i siły włączające)</p>	3
W12	<p>Mechanical power transmission devices. Belt drives. Types of pulleys and belts, geometry relations and materials. Torque, forces and stresses transmitted by the belt. The drive ratio and slip ratio, initial tension in the belt. Energy losses, efficiency of belt transmission. Chain drives - advantages and disadvantages. Friction gears. Review of solutions and their features. Continuously Variable Transmissions (CVT). (Klasyfikacja przekładni mechanicznych. Przekładnie pasowe. Rodzaje pasów i kół, zależności geometryczne i materiały. Przenoszone momenty, siły i naprężenia w pasach. Współczynnik napędu i poślizgu, napięcie wstępne pasa. Straty energii, sprawność przekładni. Przekładnie łańcuchowe - zalety i wady. Przekładnie cierne bezpośrednie. Przegląd rozwiązań, cechy przekładni. Wariatory - CVT)</p>	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W13	<p>Toothed gears. Types and standards, advantages and disadvantages. Teeth theorems for constant gear ratio. Cycloidal and involute tooth profiles. Basics on geometry of gears. Methods of manufacturing the gears. Conditions preventing teeth against undercutting during rack type generation of involute profile. Correction of meshing (profile shifting). Helical gears. Fundamentals of helical teeth geometry. Method of determining a face width depending on the class of gear. Components of the gear's transmission force. Approximate calculation of gear module from the condition on bending strength and surface strength (contact pressure). Gear calculation method according to ISO. (Przekładnie zębate. Rodzaje i standarty, zalety i wady. Twierdzenia dotyczące stałości przełożenia. Zarys zębów cykloidalny i ewolwentowy. Podstawowe pojęcia dotyczące geometrii kół zębatach. Metody wykonywania kół zębatach. Warunki niedopuszczające do podcinania zębów w metodzie obwiedniowej. Korekcja zazębienia. Przekładnie o zębach skośnych. Geometria zębów skośnych. Sposób ustalenia szerokości wieńca w zależności od klasy przekładni. Składowe siły międzyzębnej. Przybliżone obliczenie modułu przekładni z warunku na wytrzymałość na złamanie i na naciski powierzchniowe. Metoda obliczeń przekładni zębatej wg ISO)</p>	3
W14	<p>Bevel gearing. The geometry of straight, spiral and zero-spiral bevel gears. Components gear's transmission force in a spiral bevel gear. Methods of machining of bevel gears. Worm gears, characteristics, examples of design. Planetary gears and other gears, types, gear ratio. (Przekładnie stożkowe. Geometria kół o zębach prostych, skośnych kołowo-łukowych i 'zerolowych'. Składowe siły międzyzębnej w przekładni stożkowej o zębach łukowych. Metody obróbki kół stożkowych. Przekładnie ślimakowe, cechy przekładni, przykłady konstrukcyjne. Przekładnie obiegowe (i inne), przegląd rozwiązań, przełożenie przekładni)</p>	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 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	90
Konsultacje przedmiotowe	10
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	60
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	60
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>240</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	8.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Odpowiedź ustna

F4 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wagi w sem. 4: laboratorium komputerowe 0.7, testy 0.3

W2 Wagi w sem. 5: egzamin 0.5, projekty 0.35, laboratorium 0.15

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1
---------------------

NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna teorię leżącą u podstaw działania typowych podzespołów urządzeń i maszyn, np. połączenia kołnierzowo śrubowego, łożyska hydrodynamicznego itp.
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	Zna najnowsze rozwiązania konstrukcyjne typowych podzespołów, np. mechanizmów śrubowych, sprzęgieł asynchronicznych itp.
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	Potrafi przeprowadzić obliczenia projektowe dla typowych połączeń części maszyn, np. dla połączenia wpustowego, dla koła zębatego itp.
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	W każdym z projektów student powinien umieć skonstruować elementy składowe projektowanego urządzenia oraz umieć dobrać stosowne materiały.
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	K1_W14	Cel 1	K1 K5 K6 L1 L2 L3 L4 W3 W7 W8 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2 P3
EK2	K1_W18	Cel 1	K1 K2 K3 K4 K5 K6 P1 P2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N2 N4	F1 F3 F4 P1 P2 P3
EK3	K1_UP08	Cel 1	K1 K2 K3 K4 K5 K6 P1 P2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N2 N4	F1 F3 F4 P1 P3
EK4	K1_UB07	Cel 1	K1 K2 K3 K4 K5 K6 L1 L2 P1 P2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 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 ] Shiegley 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.** — *Petersons 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 prof. dr hab. inż. Jan Ryś (kontakt: szymon@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr hab. inż. Bogdan Szybiński (kontakt: boszyb@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)

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