

# 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	Computational design of structures
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIIS D1 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
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	15	0	0	30	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z komputerowymi aplikacjami do obliczania deformacji i naprężeń typowych części, podzespołów i zespołów maszyn. Poszerzenie wiadomości dotyczących możliwości wykorzystania MES w projektowaniu elementów maszyn i urządzeń.

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

- 1 Student posiada podstawową wiedzę w zakresie mechaniki, wytrzymałości materiałów, podstaw konstrukcji maszyn oraz inżynierii materiałów.
- 2 Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą Metody Elementów Skończonych. Potrafi przeprowadzić i ocenić wyniki prostej symulacji MES nieskomplikowanych elementów konstrukcyjnych.
- 3 Student posiada znajomość i umiejętność posługiwania się wybranymi programami do modelowania CAD.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Posiada wiedzę z zakresu modelowania wspomagającego i projektowanie maszyn (K2\_W07).
- EK2 Wiedza** Zna metody optymalizacji parametrycznej i umie je wykorzystać w modelowaniu numerycznym MES (K2\_W08).
- EK3 Wiedza** Zna metody zaawansowanych obliczeń inżynierskich i symulacji komputerowej (K2\_W15). Posiada wiedzę w zakresie metod projektowych, obliczeniowych oraz zapisu CAD konstrukcji (K2\_W16).
- EK4 Umiejętności** Potrafi pozyskać i wykorzystać informacje zawarte w literaturze przedmiotu (K2\_U01, K2\_U02). Umie przygotować i zaprezentować informację, rozwiązanie problemu inżynierskiego, wytyczyć kierunki poszukiwań i działań w celu rozwiązania postawionego problemu (K2\_U03, K2\_U04, K2\_U05).
- EK5 Umiejętności** Potrafi przeprowadzić symulację numeryczną w gotowym systemie lub opracować procedurę numerycznej analizy prostych i złożonych elementów konstrukcyjnych (K2\_UP06). Potrafi wykorzystać programy CAD do graficznego przedstawienia projektowanej maszyny (K2\_UP01, K2\_UP02).
- EK6 Kompetencje społeczne** Ma świadomość rozwoju technik i metod obliczeniowych maszyn i konstrukcji (K2\_K01). Potrafi współpracować w zespole i inspirować go do poszukiwania optymalnych rozwiązań (K2\_K03). Ma świadomość roli i misji specjalistycznie wykształconego inżyniera (K2\_K07).

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Nonlinear elastic-plastic analysis of stress concentration in typical machine parts. Task formulation, numerical calculations of deflections and stresses. Presentation of results in a form of short report.	10
<b>K2</b>	Buckling of thin-walled structural member or machine part. Task formulation, numerical calculations of critical forces. Presentation of results in a form of short report.	10
<b>K3</b>	Analysis of contact problem existing in machine designing. Task formulation, numerical calculations of contact pressures, deflections, forces and stresses. Presentation of results in a form of short report.	10

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Remarks on basis of Finite Element Method. H- and p-elements in structural analysis. Adaptivity, convergence studies, error measures and estimators. Basic features of ANSYS APDL as a scripting language used in parametric description of structures to analyze. Submodelling technique in ANSYS FE code. Joining of different type elements, Multi Point Constraint Technique. Initial strains and stress problems in structural analysis.	4
<b>W2</b>	Nonlinear static analysis of structural components. Problem specification, material, geometric nonlinearities - examples. Methods of solution, overcoming convergence problems, verification of analysis results. Sample elasto-plastic analysis of the constructional member. Sample problem analyzed in ANSYS.	2
<b>W3</b>	Dynamic analysis of selected structural components and machine parts. Natural frequency and modal analysis. Harmonic response analysis. Sample problem analyzed in ANSYS.	2
<b>W4</b>	Buckling analysis, eigenvalue and nonlinear buckling analysis of thin -walled machine components. Mode extraction. Sample problem analyzed with ANSYS.	2
<b>W5</b>	Contact problems in machine designing, contact finite elements: node-to-node, node-to-surface, surface-to-surface elements and analysis. Steps in contact analysis. Sample contact problem analyzed with ANSYS.	2
<b>W6</b>	Numerical optimization of structures - parametric and topological approach. Parametric optimization methods and tools - short review. Design and state variables, optimization criterias - objective functions. Sample problem analyzed with ANSYS.	2
<b>W7</b>	Fatigue analysis of structural members and machine parts in ANSYS. Application of Workbench system in fatigue properties estimation.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Praca w grupach

**N4** Ćwiczenia projektowe

**N5** 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	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	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<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 Średnia ważona ocen formujących

P2 Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 projekt indywidualny: 3 x 0.15, odpowiedź ustna: 0.15, zaliczenie pisemne: 0.40

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawy Metody Elementów Skończonych, potrafi poprawnie zbudować model MES nieskomplikowanego elementu konstrukcyjnego, zadać warunki brzegowe i obciążenia. Następnie przeprowadzić stosowną analizę w wybranym systemie MES oraz ocenić jakość otrzymanego rozwiązania.
NA OCENĘ 3.5	-

NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	jw.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	jw.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	jw.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	jw.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 3.0	jw.

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 SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W07	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N5	F2 P2
EK2	K2_UO01, K2_UO02, K2_UO03, K2_UO04, K2_UO05	Cel 1	K1 K2 K3 W1 W2 W6	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1 P2
EK3	K2_W15, K2_W16	Cel 1	K1 K2 K3 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1 P2
EK4	K2_UO01, K2_UO02, K2_UO03, K2_UO04, K2_UO05	Cel 1	K1 K2 K3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK5	K2_UP01, K2_UP02, K2_UP06	Cel 1	K1 K2 K3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P2
EK6	K2_K01, K2_K03, K2_K07	Cel 1	K1 K2 K3	N2 N3 N4 N5	F1 F2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **J.A.Collins, H.Busby, G.Staab** — *Mechanical Design of Machine Elements and Machines*, Ohio, 2010, John Wiley & Sons
- [2 ] **S.Moaveni** — *Finite Element Analysis, Theory and Application with ANSYS*, Upper Saddle River, 1999, Prentice Hall
- [3 ] **R.D.Cook, D.S.Malkus, M.E.Plesha, R.J.Witt** — *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*, New York, 2002, John Wiley & Sons
- [4 ] **R.L.Norton** — *Machine Design, An Integrated Approach*, Upper Saddle River, 2006, Pearson Prentice Hall

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **E.Zahavi, V.Torbilo** — *Fatigue Design, Life Expectancy of Machine Parts*, Boca Raton, 1999, CRC Press
- [2 ] **N.E. Dowling** — *Mechanical Behavior of Materials*, Upper Saddle River, 1999, Prentice Hall

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Bogdan, Artur Szybiński (kontakt: boszyb@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Bogdan SZYBIŃSKI (kontakt: boszyb@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Paweł ROMANOWICZ (kontakt: promek@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr hab. inż. Marek BARSKI (kontakt: mbar@mech.pk.edu.pl)
- 4 dr hab. inż. Henryk SANECKI (kontakt: hsa@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)

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