

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Mechanika Konstrukcji i Materiałów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Zastosowania systemu MES
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIS B39 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	5

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

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie posługiwania się wybranym systemem MES wraz z umiejętnością importu wirtualnej geometrii wykonanej w innych programach w celu wykonania symulacji MES.

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

- 1 Znajomość podstaw mechaniki, wytrzymałości materiałów, inżynierii materiałowej oraz podstaw konstrukcji maszyn. Znajomość podstaw Metody Elementów Skończonych.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** M1\_W08 Zna i rozumie inżynierskie metody obliczeniowe w zakresie mechaniki, podstaw konstrukcji maszyn i wytrzymałości materiałów, szczególnie w zakresie wytrzymałości prętów i układów prętowych, wytrzymałości materiału, złożonych stanów obciążenia płyt i powłok oraz cylindrów grubościennych; metody doświadczalne badania własności materiałów konstrukcyjnych oraz analizy stanu naprężenia i odkształcenia konstrukcji; podstawowe prawa dotyczące tych dziedzin i wnioski inżynierskie z nich wynikające; zagadnienia z podstaw Metody Elementów Skończonych (MES) konieczne do formułowania i rozwiązywania problemów inżynierskich.

**EK2 Wiedza** Zna i rozumie podstawowe właściwości oraz zastosowania materiałów inżynierskich, pozwalające na właściwy dobór materiałów w obszarze budowy maszyn i urządzeń.

**EK3 Umiejętności** M1\_U08 Potrafi wykorzystać program symulacji komputerowej do zagadnień w zakresie inżynierii mechanicznej na poziomie inżynierskim oraz zinterpretować dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej.

**EK4 Umiejętności** Potrafi w stopniu podstawowym wykorzystywać rozwinięte komercyjne inżynierskie narzędzia symulacyjne, jak na przykład programy MES lub CFD i inne stosowane w inżynierii mechanicznej literaturowymi.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Płaski stan naprężenia i odkształcenia przykłady konstrukcji. Zapis przemieszczeń, odkształceń i naprężeń w formie wektorowej i macierzowej. Funkcje kształtu elementów trójkątnych i czworokątnych w płaskim stanie naprężenia. Wyrażanie przemieszczeń, odkształceń i naprężeń poprzez funkcje kształtu oraz stopnie swobody elementu. Zastępcze siły węzłowe w płaskim elemencie. Całkowita energia potencjalna płaskiego elementu. Definicja macierzy sztywności płaskiego elementu.	3
W2	Dwuwymiarowe elementy skończone płyty i powłoki, stopnie swobody, siły wewnętrzne. Wyrażenie krzywizny powłoki przez funkcje kształtu $N_i(x,y)$ . Powłokowo/płytowe elementy skończone niższego i wyższego rzędu. Warunki brzegowe, przykłady zastosowań.	4
W3	Zagadnienia CAD, import geometrii wykonanej w zewnętrznych programach CAD.	2
W4	Przestrzenny stan naprężenia. Funkcje kształtu dla czworo- i sześciociennych elementów skończonych. Elementy skończone do analizy problemów osiowo-symetrycznych. Sformułowanie warunków brzegowych. Analiza zagadnień sprężysto-plastycznych, elementy skończone dla materiałów kompozytowych.	4
W5	Elementy skończone w analizie termicznej, estymacja błędów rozwiązań numerycznych, adaptacja typu h- lub p-	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Tryb dialogowy i wsadowy w systemie ANSYS analiza płaskiej tarczy z otworami lub podcięciami, stan naprężenia, ocena spiętrzenia naprężeń, estymacja błędu rozwiązania, modyfikacje siatki elementów	2
<b>L2</b>	Globalne/lokalne układy współrzędnych. Tworzenie płaskich modeli w trybach bottom-top; top-bottom na wybranych przykładach	2
<b>L3</b>	Zagadnienia płyt i powłok, tworzenie modeli poprzez wyciąganie z wzorca lub generację bezpośrednią. Rozwiązanie zadania testowego	3
<b>L4</b>	Modelowanie obiektów 3D, definicja płaszczyzny roboczej, operacje Boolea dla brył.	2
<b>L5</b>	Wybrane zagadnienia analizy nieliniowej na przykładach zginanych belek, tarcz, powłok	2
<b>L6</b>	Modelowanie zagadnień kontaktowych.	2
<b>L7</b>	Zagadnienia przepływu ciepła modelowanie	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Prezentacje multimedialne

**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	30
Konsultacje przedmiotowe	8
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	6
Opracowanie wyników	7
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	7
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F2** Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Zna i rozumie inżynierskie metody obliczeniowe w zakresie mechaniki, podstaw konstrukcji maszyn i wytrzymałości materiałów, szczególnie w zakresie wytrzymałości prętów i układów prętowych, wyężenia materiału, złożonych stanów obciążenia płyt i powłok oraz cylindrów grubościennych; zagadnienia z podstaw Metody Elementów Skończonych (MES) konieczne do formułowania i rozwiązywania problemów inżynierskich.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	W wystarczającym stopniu zna i rozumie podstawowe właściwości oraz zastosowania materiałów inżynierskich, pozwalające na właściwy dobór materiałów w obszarze budowy maszyn i urządzeń.

EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	W wystarczającym stopniu potrafi wykorzystać program symulacji komputerowej do zagadnień w zakresie inżynierii mechanicznej na poziomie inżynierskim oraz zinterpretować dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi w stopniu podstawowym wykorzystywać rozwinięte komercyjne inżynierskie narzędzia symulacyjne, tj. program MES lub inne stosowane w inżynierii mechanicznej.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK2		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK3		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N2 N3 N4	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **G.Krzesinski, T.Zagrajek, P.Marek, P.Borkowski** — *MES w mechanice konstrukcji i materiałów*, Warszawa, 2015, Oficyna Wydawnicza PW
- [2] | **J.Bielski** — *Wprowadzenie do inżynierskich zastosowań MES*, Kraków, 2010, Wyd. PK
- [3] | **S.Łączek** — *Modelowanie i analiza konstrukcji w systemie MES ANSYS v.11*, Kraków, 2011, Wyd. PK

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] | **S.Moaveni** — *Finite Element Analysis, Theory and Applications with ANSYS*, Londyn, 2011, Pearson Education

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr inż. Bogdan, Artur Szybiński (kontakt: bogdan.szybinski@pk.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr hab.inż., prof.PK Marek Barski (kontakt: marek.barski@mech.pk.edu.pl)

2 dr hab.inż, prof.PK Bogdan Szybiński (kontakt: boszyb@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Filip Lisowski (kontakt: filip.lisowski@mech.pk.edu.pl)

4 dr inż. Paweł Romanowicz (kontakt: promek@mech.pk.edu.pl)

5 dr inż. Adam Stawiarski (kontakt: adam.stawiarski@mech.pk.edu.pl)

6 dr inż. Wojciech Szteleblak (kontakt: wojciech.szteleblak@pk.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

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