

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane metody modelowania i analizy w systemach CAD/FEM**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced modeling and analysis methods in CAD / FEM systems**

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

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM033011**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

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

1. Wiedza w zakresie teorii sprężystości, plastyczności, dynamiki i termosprężystości.
2. Podstawy metody elementów skończonych.
3. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAE.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z analizami MES w zakresie dużych odkształceń, dużych przemieszczeń i odkształceń sprężysto-plastycznych konstrukcji maszyn.
- C2. Opanowanie metod analizy dynamiki konstrukcji maszyn.
- C3. Zapoznanie z metodami analiz termosprężystości w stanach ustalonych i nie ustalonych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi opracować model i parametry analizy dla stanów dużych odkształceń, dużych przemieszczeń i odkształceń sprężysto-plastycznych

PEK\_U02 - Potrafi wykonać model i zdefiniować parametry analizy dynamiki konstrukcji maszyn

PEK\_U03 - Potrafi opracować model i zdefiniować parametry analizy zagadnień termosprężystych w stanach ustalonych i nieustalonych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEK\_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK\_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zajęć projektowych	1
Proj2	Przygotowanie modelu do analizy w zakresie dużych przemieszczeń i/lub dużych odkształceń i/lub odkształceń sprężysto-plastycznych	2
Proj3	Wykonanie analizy i opracowanie wyników obliczeń w zakresie dużych przemieszczeń i/lub dużych odkształceń i/lub odkształceń sprężysto-plastycznych	2
Proj4	Przygotowanie modelu do analizy dynamiki metodą superpozycji modalnej i/lub metodą bezpośredniego numerycznego całkowania równań ruchu	2
Proj5	Wykonanie analizy i opracowanie wyników z obliczeń dynamiki metodą superpozycji modalnej i/lub metodą bezpośredniego numerycznego całkowania równań ruchu	2
Proj6	Przygotowanie modelu do analizy termosprężystej w stanie ustalonym i w stanie nieustalonym	2
Proj7	Wykonanie analizy i opracowanie wyników z obliczeń termosprężystych w stanie ustalonym i w stanie nieustalonym	2
Proj8	Opracowanie projektu z zaawansowanej analizy MES	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna - przygotowanie do projektu
- N2. prezentacja projektu
- N3. przygotowanie sprawozdania
- N4. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA</b>  Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000  Rakowski G., Kacprzak Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016  Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady Warszawa 1972</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</b>  Skrzypek J.: Plastyczność i pełzanie. Teoria, zastosowania, zadania. PWN, Warszawa 1986  Uhl T.: Komputerowo wspomagana identyfikacja modeli konstrukcji mechanicznych, WNT Warszawa 1997  Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski J., Wittbrodt E. : Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji. Arkady. Warszawa, 1984  Giergiel J.: Drgania mechaniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2000  Gryboś R.: Drgania maszyn, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998  Kostowski E.: Przepływ ciepła, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000  Dobrociński S.: Modelowanie zagadnień obliczania naprężeń cieplnych. WNT, Warszawa 2000  Kalinowski E.: Przekazywanie ciepła i wymienniki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995  Wiśniewski S., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła. WNT, Warszawa 1994.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zaawansowane metody modelowania i analizy w systemach CAD/FEM**

Name in English: **Advanced modeling and analysis methods in CAD / FEM systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM033011**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				15	
Number of hours of total student workload (CNPS)				30	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the theory of elasticity, plasticity, dynamics and thermoelasticity
2. Fundamentals of the finite element method.
3. Skill to use CAD / CAE programs.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting to know with FEM analysis for large deformations, large displacements and elastic-plastic deformations.
- C2. Mastering methods of analyzing dynamics of machine construction.
- C3. Introduction to methods of thermoelasticity analysis in steady state and transient.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - He can develop the model and parameters for the states of large deformation, large displacements and elastic-plastic deformations

PEK\_U02 - He can model and define parameters of dynamics analysis of machine constructions

PEK\_U03 - Can model and define parameters for analysis of thermoelastic problems in steady and transient states

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Acquires the ability to take responsibility for the work done

PEK\_K02 - Think and act in a creative way

PEK\_K03 - Acquires the skill of teamwork

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to design classes	1
Proj2	Preparation of the model to the analysis of the large displacements and / or large deformations and / or elasto-plastic deformation	2
Proj3	Perform analysis and development of calculation results for large displacements and / or large deformations and / or elasto-plastic deformation	2
Proj4	Modeling for dynamic analysis by modal superposition and / or direct numerical integration of motion equations	2
Proj5	Performing the analysis and development of dynamical analysis results by means of the modal superposition and / or by direct numerical integration of the motion equations	2
Proj6	Preparing the model for thermoelastic analysis in steady state and transient	2
Proj7	Performing the analysis and development of the results from the thermoelastic calculations in steady state and transient state	2
Proj8	Develop a project with advanced MES analysis	2
		Total hours: 15

## TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class

N2. project presentation

N3. report preparation

N4. multimedia presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Evaluation of project preparation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T. The advanced finite element method in the construction of load-bearing (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000</p> <p>Rakowski G., Kacprzak Z.: Finite element method in structural mechanics (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016</p> <p>Zienkiewicz O.C.: Finite Element Method (in Polish), Arkady Warszawa 1972</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>Skrzypek J.: Plasticity and creep. Theory, applications, tasks. (in Polish) PWN, Warszawa 1986</p> <p>Uhl T.: Computer-aided identification of models of mechanical structures (in Polish), WNT Warszawa 1997</p> <p>Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski J., Wittbrodt E. : Finite Element Method in the dynamics of the construction (in Polish). Arkady. Warszawa, 1984</p> <p>Giergiel J.: Mechanical vibrations (in Polish), Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2000</p> <p>Gryboś R.: Machine vibrations (in Polish), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998</p> <p>Kostowski E.: Heat flow (in Polish), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000</p> <p>Dobrociński S.: Modeling of thermal stress calculation problems (in Polish). WNT, Warszawa 2000</p> <p>Kalinowski E.: Heat transfer and heat exchangers (in Polish). Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995</p> <p>Wiśniewski S., Wiśniewski T.: Heat transfer (in Polish). WNT, Warszawa 1994.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl