

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **CAD/MES w modelowaniu procesów technologicznych**

Nazwa w języku angielskim: **CAD/FEM in modeling of manufacturing processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **RAM031214**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę o procesach technologicznych.
2. Posiada podstawową wiedzę projektowania w 3D.
3. Posiada podstawową wiedzę z wytrzymałości materiałów, mechaniki i teorii maszyn i mechanizmów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie nowoczesnych narzędzi inżynierskich do analizy i optymalizacji procesów technologicznych.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy i umiejętności budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.
- C3. Zapoznanie się z wpływem parametrów procesu na wielkość sił kształtowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawy budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.

PEK_W02 - Posiada podstawową wiedzę o możliwościach zastosowania metody elementów skończonych do analizy i optymalizacji procesów technologicznych.

PEK_W03 - Zna podstawowe relacje pomiędzy właściwościami materiału i parametrami procesu kształtowania.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Posiada umiejętność budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.

PEK_U02 - Potrafi przeprowadzić obliczenia oraz wstępną optymalizację procesu kształtowania plastycznego.

PEK_U03 - Potrafi wyznaczyć krytyczne parametry kształtowania na podstawie modelu matematycznego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa przekonania o odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do modelowania procesów technologicznych.	1
Wy2	Podstawy zagadnień MES.	2
Wy3	Podstawy zagadnień MES.	2
Wy4	Modelowanie materiałów, krzywe umocnienia, warunki plastyczności.	2
Wy5	Schematyzacja procesów kształtowania.	2
Wy6	Metodyka rozwiązywania problemów nieliniowych MES.	2
Wy7	Metodyka modelowania matematycznego procesów kształtowania.	2
Wy8	Przykłady modelowania MES w opracowaniu procesów technologicznych.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do komputerowej symulacji procesów technologicznych w środowisku programu obliczeniowego.	2
Proj2	Modelowanie wybranych przykładowych procesów kształtowania plastycznego.	2
Proj3	Analiza i określenie wpływu parametrów procesu kształtowania na wielkość sił kształtowania (tarcie, temperatura, prędkość prasy).	2
Proj4	Opracowanie założeń projektowych dla wybranego detalu kształtowanego przeróbką plastyczną.	2
Proj5	Opracowanie geometrii procesu.	2
Proj6	Wykonanie modelu w programie MES.	2
Proj7	Wykonanie obliczeń dla różnych parametrów procesu i/lub geometrii procesu.	3
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
 N2. ćwiczenia problemowe
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu
 N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	egzamin
P = F1		

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	ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.

Lisowski E., Automatyzacja i integracja zadań projektowania, Wydaw. PK, rok: 2007

Nelson D. H., Applied manufacturing process planning : with emphasis on metal forming and machining, Prentice Hall, 2001

Szabo B., Introduction to finite element analysis : formulation, verification and validation. Chichester, John Wiley and Sons, 2011.

Zimmerman W. J., Multiphysics modelling with finite element methods. Singapore [etc.], World Scientific, 2008. World Scientific,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kleiber M., Wprowadzenie do nieliniowej termomechaniki ciał odkształcalnych, Warszawa , Wydawnictwo Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, 2011.

Sińczak J.: Kucie dokładne. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **CAD/MES w modelowaniu procesów technologicznych**

Name in English: **CAD/FEM in modeling of manufacturing processes**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **RAM031214**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			60	
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Have a basic knowledge of the technological processes.
2. Have a basic knowledge of design in 3D.
3. Have a basic understanding of the strength of materials, mechanics and the theory of machines and mechanisms.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To gain the knowledge in the field of modern engineering tools for analysis and optimization of technological processes.
- C2. To gain the basic knowledge and skills to construct mathematical models of the technological processes.
- C3. To understand the influence of the process parameters on the forming forces.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Know the construction of mathematical models of the technological processes.

PEK_W02 - Have a basic knowledge of the possible applications of the finite element method to the process analysis and optimization of the technological processes.

PEK_W03 - Know the basic relationships between material properties and parameters of forming process.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - It gains the skills necessary to build mathematical models of the technological processes.

PEK_U02 - Is able to perform the calculation and initial optimization of the plastic forming process.

PEK_U03 - Is able to determine the critical parameters of forming process based on mathematical model.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - It acquires conviction about the responsibility for the work.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to modeling the technological processes.	1
Lec2	Basics of FEM issues .	2
Lec3	Basics of FEM issues .	2
Lec4	Models of materials, stress-strain curves, yield criterion.	2
Lec5	Schematization of forming processes.	2
Lec6	Methodology of problem solving nonlinear FEA.	2
Lec7	Methodology of mathematical modeling of forming processes.	2
Lec8	Examples of FEM modeling in the development of technological processes.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to computer simulation of the technological processes in the computing environment.	2
Proj2	Modelling of selected examples of plastic forming processes.	2
Proj3	Analysis and determination of the influence of process parameters on the forming forces (friction, temperature, speed).	2
Proj4	Preparation of design assumptions for the selected item shaped by forming processes.	2
Proj5	Description of the process geometry.	2
Proj6	Building the model in the FEM program.	2

Proj7	Making calculations for the various process parameters and/or the geometry of the process.	3
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. problem exercises N3. self study - preparation for project class N4. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	exam
P = F1		

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	project rating
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Joseph R. Davis: Metals handbook. Vol. 14, Forming and forging ASM International Handbook Committee.
Altan, Taylan; Tekkaya, A. Erman: Sheet Metal Forming - Processes and Applications, ASM International.
Hosford, William F.; Caddell, Robert M.: Metal Forming - Mechanics and Metallurgy, Cambridge University Press

SECONDARY LITERATURE

Gronostajski Z.: Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003
Morawiecki M., Sadok L., Wosiek E.: Przeróbka plastyczna- podstawy teoretyczne. Wydawnictwo Śląsk 1986
Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika procesów obróbki plastycznej, PWN, Warszawa 1991

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl