

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Komputerowa symulacja procesów kształtowania plastycznego**

Nazwa w języku angielskim: **Computer simulation of plastic forming processes**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031216**

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 | | | 30 | |
| Forma zaliczenia | Zaliczenie na ocenę | | | Zaliczenie na ocenę | |
| Grupa kursów | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | 1 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | | 1 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1.2 | | | 0.7 | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę o procesach i maszynach do kształtowania plastycznego.
2. Posiada podstawową wiedzę z podstaw teorii metody elementów skończonych
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 kształtowania plastycznego
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy i umiejętności budowy modeli matematycznych procesów kształtowania
- 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 kształtowania plastycznego.

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

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

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Posiada umiejętność budowy modeli matematycznych procesów kształtowania plastycznego.

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

PEK_U03 - Potrafi wskazać parametry procesu istotnie wpływające na wielkość sił kształtowania.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Nabywa przekonania o odpowiedzialności za wykonywaną pracę

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – Wykład | | Liczba godzin |
|-----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Kształtowanie plastyczne –rodzaje procesów, podstawowe parametry procesów. | 2 |
| Wy2 | Model procesu, transfer geometrii, budowa modelu obliczeniowego. | 2 |
| Wy3 | Podstawy odkształceń plastycznych. | 3 |
| Wy4 | Modele materiałów, krzywe umocnienia, warunki plastyczności. | 2 |
| Wy5 | Modelowanie procesów objętościowych przeróbki plastycznej- wyciskanie, ciągnienie. | 2 |
| Wy6 | Modelowanie procesów objętościowych przeróbki plastycznej- walcowanie, kucie. | 2 |
| Wy7 | Modelowanie procesów kształtowania blach. | 2 |
| | | Suma: 15 |
| Forma zajęć – Projekt | | Liczba godzin |
| Proj1 | Wprowadzenie do komputerowej symulacji procesów kształtowania plastycznego 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 oraz eksport do programu MES. | 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 | kolokwium |
| 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 |
| F2 | PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 | kartkówka |
| P = (F1+F2)/2 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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: **Komputerowa symulacja procesów kształtowania plastycznego**

Name in English: **Computer simulation of plastic forming processes**

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: **MMM031216**

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 | | | 30 | |
| Form of crediting | Crediting with grade | | | Crediting with grade | |
| Group of courses | | | | | |
| Number of ECTS points | 2 | | | 1 | |
| including number of ECTS points for practical (P) classes | | | | 1 | |
| including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes | 1.2 | | | 0.7 | |

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It has a basic understanding of the processes and machinery for plastic forming
2. It has a basic understanding of the foundations of the theory of finite element methods
3. It has a basic understanding of the strength of materials, mechanics and the theory of machines and mechanisms

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To gain insight into the field of modern engineering tools for analysis and optimization of plastic forming processes
- C2. To gain basic knowledge and skills to build mathematical models of forming processes
- C3. To know the influence of the process parameters on the forming forces

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - It knows the construction of mathematical models of plastic forming processes

PEK_W02 - It has a basic knowledge of the possible applications of the finite element method to the process analysis and optimization of forming processes

PEK_W03 - It knows the basic relationships between material properties and parameters of forming process

II. Relating to skills:

PEK_U01 - It gain the skills necessary to build mathematical models of plastic forming processes

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

PEK_U03 - Is able to identify which of the process parameters significantly affect the forming forces

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - It acquires beliefs about the responsibility for the work

PROGRAM CONTENT

| Form of classes – Lecture | | Number of hours |
|---------------------------|---|-----------------|
| Lec1 | Plastic forming - types of processes, the basic process parameters. | 2 |
| Lec2 | The model of the process, geometry transfer, calculation model building. | 2 |
| Lec3 | Fundamentals of plastic deformation. | 3 |
| Lec4 | Models of materials, stress-strain curves, yield criterion | 2 |
| Lec5 | Modelling of bulk metal forming processes - extrusion, drawing. | 2 |
| Lec6 | Modelling of bulk metal forming processes - rolling, forging. | 2 |
| Lec7 | Modelling of sheet metal forming. | 2 |
| | | Total hours: 15 |
| Form of classes – Project | | Number of hours |
| Proj1 | Introduction to computer simulation of the plastic forming 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 and its export to the FEM program. | 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 | final test |
| 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 |
| F2 | PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 | test |
| P = (F1+F2)/2 | | |

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