

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane metody kształtowania plastycznego**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced methods of metal forming**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Procesy, Maszyny i Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041209**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			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				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Potrafi zaprojektować typowy proces kształtowania plastycznego
2. Posiada wiedzę o nowoczesnych materiałach inżynierskich
3. Potrafi wykorzystać metody analizy i optymalizacji procesów kształtowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zastosowanie nowoczesnych materiałów inżynierskich dla poprawy efektywności procesów kształtowania
- C2. Poznanie niekonwencjonalnych metod kształtowania
- C3. Zastosowanie metod analizy i optymalizacji procesów do projektowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Posiada wiedzę o nowoczesnych metodach kształtowania plastycznego oraz ich analizy

PEK_W02 - Zna relacje pomiędzy właściwościami materiału, parametrami procesu kształtowania a rozkładem odkształceń i obciążeń materiału

PEK_W03 - Potrafi wskazać kierunki modyfikacji procesu z punktu widzenia efektywności

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zaprojektować nowoczesny proces kształtowania, dokonać analizy zagrożeń, zoptymalizować proces

PEK_U02 - Potrafi zaprojektować narzędzia, dobrać materiały, maszyny oraz sposób automatyzacji procesu

PEK_U03 - Potrafi obliczyć niezbędne wyteżenia materiału i narzędzi

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Ma świadomość wpływu wyboru rozwiązania na środowisko

PEK_K02 - Potrafi wykorzystać różne źródła informacji do podejmowania decyzji

PEK_K03 - Posiada umiejętność organizowania pracy grupowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd ograniczeń w procesach kształtowania plastycznego	1
Wy2	Definicja zaawansowanych metod kształtowania plastycznego, jako sposobu na pokonanie ograniczeń	1
Wy3	Kierunki rozwoju procesów obróbki plastycznej, dokładność wyrobów, efektywność procesów, poprawa elastyczności procesów, kształtowanie materiałów trudno odkształcalnych, skrócenie czasu przygotowania produkcji, ochrona środowiska	2
Wy4	Rozwój materiałów do kształtowania plastycznego, dla przemysłu samochodowego, materiały lekkie, materiały specjalne	2
Wy5	Nowoczesne materiały narzędziowe	2
Wy6	Metody poprawienia dokładności wyrobów w obróbkach kształtowania blach	2
Wy7	Wielotaktowe i transferowe metody w procesach kształtowania blach	2
Wy8	Metody poprawienia dokładności wyrobów w obróbkach kształtowania objętościowego	2
Wy9	Zastosowanie metalurgii proszków do produkcji materiałów i wyrobów o specyficznych właściwościach	2
Wy10	Niekonwencjonalne metody kształtowania plastycznego	2
Wy11	Zwiększenie elastyczności metod kształtowania plastycznego	2
Wy12	Metody numeryczne w analizie projektowaniu i optymalizacji procesów kształtowania	2
Wy13	Inżynierskie, specjalizowane programy MES.	2

Wy14	Zastosowanie metod fizycznego modelowania do analizy procesów kształtowania	2
Wy15	Nowoczesne maszyny do kształtowania plastycznego	2
Wy16	Metody kontroli i sterowania procesami kształtowania.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Ocena istotności i miejsc zagrożeń dotyczących pękania, fałdowania i dokładności wyrobu na podstawie danych literaturowych	2
Proj2	Dobór technologii minimalizującej zagrożenia	2
Proj3	Opracowanie założeń do projektu procesu, ilość operacji, koncepcja kształtów pośrednich, wstępny dobór parametrów procesu, ocena dostępności wymaganych maszyn do kształtowania	2
Proj4	Opracowanie modelu CAD 3D oraz transfer geometrii do programu MES	2
Proj5	Modelowanie procesu kształtowania za pomocą inżynierskiego programu MES	2
Proj6	Optymalizacja parametrów procesu ze względu na pęknięcia lub dokładność na podstawie wyników modelowania matematycznego	2
Proj7	Konstrukcja narzędzi do kształtowania	2
Proj8	Ocena sprawności procesu w porównaniu do typowych metod kształtowania	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. wykład problemowy
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. konsultacje
N5. praca własna, przygotowanie do kolokwium

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, PEK_K03	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_K03,	Ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Richert J., Innowacyjne metody przeróbki plastycznej metali. Wydawnictwa AGH, Kraków, 2010. Gronostajski Z., Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003. Dyja H., Reologia metali odkształcanych plastycznie. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2010.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Boljanovic V., Sheet metal forming processes and die design New York : Industrial Press, cop. 2005. Walsh R. A., McGraw-Hill Machining and metalworking handbook, McGraw-Hill, 2006 Rao S. S., Engineering optimization theory and practice . John Wiley & Sons. 2009</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Adam Niechajowicz tel.: 40-49 email: adam.niechajowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zaawansowane metody kształtowania plastycznego**

Name in English: **Advanced methods of metal forming**

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

Specialization (if applicable): **Manufacturing Systems**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041209**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			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				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Able to design a typical process of metal forming
2. Possess a knowledge on modern engineering materials
3. Able to use of analysis methods and optimization of metal forming processes

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Application of modern engineering materials for processes efficiency improvement
- C2. Cognition of unconventional metal forming methods
- C3. Application of analysis methods and optimization of metal forming processes

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Possess a knowledge on modern metal forming methods and their analysis

PEK_W02 - Know relations between material properties, metal forming process parameters and strain and load distributions

PEK_W03 - Able to indicate of directions of process modification with respect to efficiency

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Able to design a modern process of metal forming, to analyze of limit conditions, to optimize of a process

PEK_U02 - Able to design tools, to choose of materials, machines and process automation methods

PEK_U03 - Able to calculate of necessary efforts of materials and tools

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Has awareness of the effect of method selection on environment

PEK_K02 - Able to use different information sources for decision making

PEK_K03 - Able to organize of team working

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Overview of limitations in metal forming processes	1
Lec2	Definition of advanced metal forming methods as a way of limits elimination	1
Lec3	Trends of metal forming process development, accuracy of parts, efficiency of processes, improvement of the process flexibility, forming of hard deformed materials, shortening of production preparation time, preservation of environment	2
Lec4	Development of materials for metal forming, automobile industry, light materials, special materials	2
Lec5	Modern tool materials	2
Lec6	Part accuracy improvement methods in sheet metal forming	2
Lec7	Progressive and transfer methods in sheet metal forming processes	2
Lec8	Part accuracy improvement methods in bulk metal forming	2
Lec9	Application of powder metallurgy for manufacturing materials and parts on specific properties	2
Lec10	Unconventional metal forming methods	2
Lec11	Enhancement of metal forming methods flexibility	2
Lec12	Numerical methods in analyze, designing and optimization of metal forming processes	2
Lec13	Engineering, dedicated FEM programs	2
Lec14	Application of physical modeling methods for metal forming processes analysis	2

Lec15	Modern machines for metal forming	2
Lec16	Control methods of metal forming processes	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Evaluation of significance and placement of risk of fracture, wrinkling and part accuracy on the base of literature	2
Proj2	Technology selection for risk minimize	2
Proj3	Elaboration of assumptions to the process project, number of operations, conception of intermediate shapes, preliminary selection of parameters, assessment of necessary machines availability	2
Proj4	Elaboration of 3D CAD model and geometry transfer to FEM program	2
Proj5	Metal forming process modeling by engineering FEM program	2
Proj6	Process parameters optimization with respect to cracking or an accuracy on the base mathematical modeling results	2
Proj7	Metal forming tools design	2
Proj8	Assessment of process efficiency in relation to typical metal forming methods	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem lecture N3. self study - preparation for project class N4. tutorials N5. self study, preparation for colloquium		

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, PEK_K03	colloquium
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_K03,	Assessment of project preparation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Richert J., Innovative methods of metal forming. AGH publishing, Krakow, 2010. Gronostajski Z., Applied research in advanced metal forming processes. Editorial Office of Wroclaw university of Technology, Wroclaw, 2003. Dyja H., Rheology of plastically deformed metals. Polytechnic of Czestochowa publishing.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Boljanovic V., Sheet metal forming processes and die design New York : Industrial Press, cop. 2005. Walsh R. A., McGraw-Hill Machining and metalworking handbook, McGraw-Hill, 2006 Rao S. S., Engineering optimization theory and practice . John Wiley & Sons. 2009</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Adam Niechajowicz tel.: 40-49 email: adam.niechajowicz@pwr.edu.pl