

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Innowacyjne technologie mechaniczne**

Nazwa w języku angielskim: **Innovative mechanical technologies**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Zarządzanie i Inżynieria Produkcji**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Production Management**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ZPM041416**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60	30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Uczestnik kursu powinien być zapoznany z nowoczesnymi metodami komputerowego wspomagania rozwoju produktów, które są głównym tematem przedmiotu Technologii Rozwoju Produktu na I stopniu ZiP
2. Zagadnienia projektowania koncepcyjnego i konstrukcyjnego 2D i 3D, a w szczególności techniki modelowania komputerowego pod kątem technologii wytwarzania
3. Podstawowe informacje z obszaru Technologii Szybkiego Prototypowania w zakresie weryfikacji wirtualnego prototypowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Metody wytwarzania prototypów i serii prototypowych. Generatywne technologie wytwarzania. Technologie szybkiego prototypowania.
C2. Szybkie prototypowanie wyrobów z tworzyw sztucznych, metali i ceramiki
C3. Technologie szybkiego wytwarzania narzędzi
C4. Szybkie wytwarzanie wyrobów gotowych
C5. Technologie generatywne w zastosowaniach medycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student powinien rozróżniać różne urządzenia z zakresu technologii szybkiego prototypowania i scharakteryzować ich najważniejsze cechy użytkowe

PEK_W02 - Student powinien optymalnie dobrać i zaproponować odpowiednią technologię szybkiego prototypowania do założeń i wymagań stawianych nowym produktom pod kątem weryfikacji fizycznej

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student powinien umieć prawidłowo prowadzić proces rozwoju produktu w zakresie jego weryfikacji fizycznej, oceny użytkowej i jakościowej

PEK_U02 - Student powinien umieć zaproponować założenia konstrukcyjne nowego produktu, zaprojektować i zastosować odpowiednie narzędzia inżynierskie pod kątem technologii wytwarzania

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Świadomość roli inżyniera produktu w procesie planowania produkcji i potrzeby odpowiedzialności oraz zaangażowania w procesie rozwoju nowego produktu w przedsiębiorstwie

PEK_K02 - Świadomość prawnych i biznesowych aspektów i skutków działalności inżynierskiej w obszarze rozwoju nowego produktu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje i zastosowania prototypów fizycznych. Metody wytwarzania.	2
Wy2	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele koncepcyjne	2
Wy3	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele funkcjonalne na bazie tworzyw sztucznych	4
Wy4	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele funkcjonalne na bazie metali	4
Wy5	Technologie szybkiego wytwarzania narzędzi (Rapid Tooling) - klasyfikacja i podział	2
Wy6	Technologie szybkiego wytwarzania narzędzi (Rapid Tooling) - wytwarzanie serii prototypowych z tworzyw sztucznych	2
Wy7	Technologie szybkiego wytwarzania narzędzi (Rapid Tooling) - wytwarzanie serii prototypowych z metali	2

Wy8	Praktyczne przykłady przemysłowych zastosowań Technologii szybkiego prototypowania i wytwarzania narzędzi	2
Wy9	Szybkie wytwarzanie wyrobów gotowych (Rapid Manufacturing) - zastosowania	4
Wy10	Innowacyjne Technologie Mechaniczne w zastosowania medycznych	4
Wy11	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele koncepcyjne	2
Lab2	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele funkcjonalne na bazie tworzyw sztucznych	3
Lab3	Technologie szybkiego prototypowania (Rapid Prototyping) - modele funkcjonalne na bazie metali	2
Lab4	Technologie szybkiego wytwarzania narzędzi (Rapid Tooling) - wytwarzanie serii prototypowych z tworzyw sztucznych	2
Lab5	Technologie szybkiego wytwarzania narzędzi (Rapid Tooling) - wytwarzanie serii prototypowych z metali	2
Lab6	Szybkie wytwarzanie wyrobów gotowych (Rapid Manufacturing)	2
Lab7	Innowacyjne Technologie Mechaniczne w zastosowania medycznych	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Opracowanie założeń koncepcyjnych przykładowych nowych produktów	3
Proj2	Analiza i ocena funkcjonalna rozwiązań koncepcyjnych nowych produktów	2
Proj3	Projekt i wizualizacja przestrzenna koncepcji 3D nowych produktów	2
Proj4	Projekt i wizualizacja przestrzenna konstrukcji CAD 3D nowych produktów	2
Proj5	Analiza i weryfikacja wirtualna modeli konstrukcyjnych CAD 3D nowych produktów	2
Proj6	Wytworzenie (przykładowych) modeli fizycznych prototypów nowych produktów	2
Proj7	Weryfikacja fizyczna, ocena funkcjonalna i jakościowa wytworzonych prototypów nowych produktów	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. praca własna - przygotowanie do projektu
- N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02	kartkówka
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02 PEK_K01, PEK_K02	Ocena i obrona przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
---------------------------------------	--	--

LITERATURA PODSTAWOWA

1. E. Chlebus, "Techniki komputerowe CAX w inżynierii produkcji", WNT, Warszawa 2000
2. Z. Kacprzyk, "Komputerowe wspomaganie projektowania: podstawy i przykłady", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

E. Chlebus, T. Boratyński, B. Dybała, M. Frankiewicz, P. Kolinka, "Innowacyjne technologie Rapid Prototyping - Rapid Tooling w rozwoju produktu", Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2003

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Innowacyjne technologie mechaniczne
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	K2ZIP_W04	C1-C5	Wy1-Wy11	N1-N5
PEK_U01, PEK_U02	K2ZIP_U04	C1-C5	Proj1-Proj7	N1-N5
PEK_K01, PEK_K02	K2ZIP_K02	C1-C5	Lab1-La7	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Bogdan Dybała tel.: 28-40 email: bogdan.dybala@pwr.wroc.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Innowacyjne technologie mechaniczne**

Name in English: **Innovative mechanical technologies**

Main field of study (if applicable): **Management and Manufacturing Engineering**

Specialization (if applicable): **Production Management**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ZPM041416**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15	15	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60	30	
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2	1	
including number of ECTS points for practical (P) classes			2	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student will be acquainted with modern methods of computer aided technologies supporting product development - those were the main subject of the course of Product Development Technologies during earlier studies
2. Issues of concept design, construction in 2D and 3D, especially computer modeling directed at different manufacturing technologies
3. Basic information on technologies of rapid prototyping as a verifying tool in virtual prototyping

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Methods of manufacturing prototypes and prototype series. Additive Manufacturing Technologies. Rapid Prototyping
- C2. Rapid Prototyping of products made of polymers, metals and ceramics
- C3. Rapid Tooling
- C4. Rapid Manufacturing
- C5. Medical applications of additive manufacturing technologies

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student should recognize machines for rapid prototyping and characterize their basic usability features

PEK_W02 - Student should know how to optimally select and propose appropriate rapid prototyping technology based on requirements for new products which are to be verified physically

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student should perform a product development process optimized for its physical verification and evaluation for function and quality

PEK_U02 - Student should be able to propose construction assumptions for a new product and design using proper engineering tools, based on a chosen manufacturing technology

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Awareness of the role of a product engineer in the process of production planning and the need for responsibility and engagement in new product development in a company

PEK_K02 - Awareness of legal and business aspects and effects of engineering activities in the area of new product development

PROGRAMME CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Types and applications of physical prototypes. Manufacturing methods.	2
Lec2	Technologies of Rapid Prototyping - concept models	2
Lec3	Technologies of Rapid Prototyping - functional models made of polymers	4
Lec4	Technologies of Rapid Prototyping - functional models made of metals	4
Lec5	Technologies of Rapid Tooling - classification	2
Lec6	Technologies of Rapid Tooling - manufacturing prototype series of polymers	2
Lec7	Technologies of Rapid Tooling - manufacturing prototype series of metals	2
Lec8	Practical examples of Rapid Prototyping and Tooling in the industry	2
Lec9	Rapid Manufacturing - applications	4
Lec10	Innovative mechanical technologies in medical applications	4
Lec11	Final test	2

		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Technologies of Rapid Prototyping - concept models	2
Lab2	Technologies of Rapid Prototyping - functional models made of polymers	3
Lab3	Technologies of Rapid Prototyping - functional models made of metals	2
Lab4	Technologies of Rapid Tooling - manufacturing prototype series of polymers	2
Lab5	Technologies of Rapid Tooling - manufacturing prototype series of metals	2
Lab6	Technologies of Rapid Manufacturing	2
Lab7	Innovative mechanical technologies in medical applications	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Development of design assumptions for example new products	3
Proj2	Analysis and functional evaluation of design concepts for new products	2
Proj3	Design and visualization of 3D concepts of new products	2
Proj4	Design and visualization of 3D constructions of new products	2
Proj5	Analysis and virtual verification of CAD design models of new products	2
Proj6	Manufacturing (example) physical models of prototypes of new products	2
Proj7	Physical verification, functional and quality evaluation of manufactured prototypes of new products	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. informative lecture
- N2. multimedia presentation
- N3. self study - preparation for laboratory class
- N4. self study - preparation for project class
- N5. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02	short test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02 PEK_K01, PEK_K02	Evaluation and defense of a developed project
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE				
<u>PRIMARY LITERATURE</u>				
1. E. Chlebus, "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", WNT, Warszawa 2000				
2. Z. Kacprzyk, "Komputerowe wspomaganie projektowania: podstawy i przykłady", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012				
<u>SECONDARY LITERATURE</u>				
E. Chlebus, T. Boratyński, B. Dybała, M. Frankiewicz, P. Kolinka, "Innowacyjne technologie Rapid Prototyping - Rapid Tooling w rozwoju produktu", Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2003				

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT Innovative mechanical technologies AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY Management and Manufacturing Engineering				
Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)	Subject objectives	Programme content	Teaching tool number
PEK_W01, PEK_W02	K2ZIP_W04	C1-C5	Lec1-Lec11	N1-N5

PEK_U01, PEK_U02	K2ZIP_U04	C1-C5	Proj1-Proj7	N1-N5
PEK_K01, PEK_K02	K2ZIP_K02	C1-C5	Lab1-Lab7	N1-N5

<p style="text-align: center;">SUBJECT SUPERVISOR</p> <p>dr inż. Bogdan Dybała tel.: 28-40 email: bogdan.dybala@pwr.wroc.pl</p>
