

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane modelowanie i projektowanie procesów wytwarzania w systemach CAD/CAM**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced modeling and design of manufacturing processes in CAD/CAM systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Systemy Produkcyjne**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM041210**

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			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. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska - zapis konstrukcji", "Grafika inżynierska - geometria wykreślna" lub podobnych
2. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska 3D" lub podobnych
3. Podstawowa wiedza z zakresu projektowania procesów technologicznych i obrabiarek CNC

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy na temat metod i narzędzi w projektowaniu i weryfikacji produktów
- C2. Prezentacja nowoczesnych narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie
- C3. Nabycie wiedzy z zakresu projektowania technologii dla maszyn CNC z wykorzystaniem systemów CAD/CAM
- C4. Omówienie problematyki doboru, wdrażania i integracji systemów CAD/CAM

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### **I. Z zakresu wiedzy:**

PEK\_W01 - Student zna etapy rozwoju produktów i procesów ich wytwarzania oraz stosowane w nich technologie komputerowe

PEK\_W02 - Student posiada podstawową wiedzę na temat tworzenia i przetwarzania modeli 3D produktów

PEK\_W03 - Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu projektowania technologicznego w systemach CAM

### **II. Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 - Student stosuje wybrane metody i techniki komputerowe w rozwoju produktów i procesów ich wytwarzania

PEK\_U02 - Student potrafi wykorzystać wybrane metody tworzenia i przetwarzania modeli 3D produktów

PEK\_U03 - Student umie przygotować proces technologiczny dla obrabiarki CNC z wykorzystaniem wybranego systemu CAD/CAM

### **III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - Student posiada umiejętność pracy w zespole projektowym

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Modele CAD krawędziowe 2D/3D i powierzchniowe	2
Wy2	Modele CAD bryłowe i metody ich reprezentacji	2
Wy3	Dodatkowa funkcjonalność systemów CAD. Wymiana danych geometrycznych.	2
Wy4	Wizualizacja modeli CAD 3D. Rzeczywistość wirtualna.	2
Wy5	Zaawansowane narzędzia modelowania w systemach CAD	2
Wy6	Zaawansowane narzędzia analizy w systemach CAD	2
Wy7	Metody projektowania produktów według kryteriów technologicznych	2
Wy8	Wstęp do inżynierii odwrotnej	2
Wy9	Inżynieria odwrotna w projektowaniu CAD	2
Wy10	Wstęp do przyrostowych technologii prototypowania i wytwarzania	2
Wy11	Problematyka doboru i wdrażania systemów CAD/CAM. Przegląd dostępnych rozwiązań.	2

Wy12	Projektowanie technologiczne w systemach CAM. Etapy oraz realizowane zadania.	2
Wy13	Projektowanie technologiczne w systemach CAM. Funkcje systemów CAM.	2
Wy14	Weryfikacja procesów poprzez symulację komputerową. Generowanie programu NC dla maszyn sterowanych numerycznie. Informacje ogólne odnośnie maszyn CNC.	2
Wy15	Zarządzanie dokumentacją konstrukcyjną i technologiczną	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Spotkanie organizacyjne: zasady modelowania w wybranym systemie CAD i CAM, zasady oceniania projektów	2
Proj2	Modelowanie produktu w systemie CAD z wykorzystaniem narzędzi zaawansowanych - wprowadzenie i praca własna	2
Proj3	Modelowanie produktu w systemie CAD z wykorzystaniem narzędzi zaawansowanych - praca własna i prezentacja projektu	4
Proj4	Generowanie ścieżek narzędzi dla obróbki w wybranym systemie CAM. Symulacja obróbki. Zarządzanie projektem. Wprowadzenie i praca własna.	4
Proj5	Generowanie dokumentacji technologicznej. Generowanie kodu NC. Wprowadzenie i praca własna.	2
Proj6	Zajęcia uzupełniające i zaliczenie	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. prezentacja multimedialna  
N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
N4. prezentacja projektu  
N5. 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 pisemny
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 za projekt
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. E. Chlebus, "Techniki komputerowe CAX w inżynierii produkcji", WNT, Warszawa 2000</li> <li>2. K. Augustyn, "NX CAM : programowanie ścieżek dla obrabiarek CNC", Helion, Gliwice 2010</li> <li>3. Z. Kacprzyk, "Komputerowe wspomaganie projektowania: podstawy i przykłady", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012</li> </ol> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. H. B. Kief, "FFS-Handbuch. Einfuhrung in flexible Fertigungssysteme und deren Komponenten: CNC, DNC, CAD, CAM, FFS, FMS, CAQ, CIM", 1998</li> <li>2. H. B. Kief, "NC/CNC handbuch 2007/08: CNC, DNC, CAD, CAM, CIM, FFS, SPS, RPD, LAN, NC-Maschinen, NC-Roboter, Antriebe, Simulation, Fach- und Stichwortverzeichnis", 2007</li> <li>3. D. K. Singh, "Fundamentals of manufacturing engineering", 2008</li> </ol>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Bogdan Dybała tel.: 40 61 email: bogdan.dybala@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zaawansowane modelowanie i projektowanie procesów wytwarzania w systemach CAD /CAM**

Name in English: **Advanced modeling and design of manufacturing processes in CAD/CAM systems**

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

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM041210**

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			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. Knowledge and skills in the field of courses "Engineering Graphics: Engineering Drawing", "Engineering graphics - descriptive geometry" or similar
2. Knowledge and skills in the field of courses "Engineering Graphics 3D" or similar
3. Basic knowledge about numerically controlled machine tools

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Provide students with knowledge on methods and tools for product design and verification
- C2. Presentation of modern tools supporting manufacturing
- C3. Acquiring knowledge on technologies of design of CNC machines with the use of CAD/CAM systems
- C4. Discussion of issues of selection, implementation and integration of CAD/CAM systems

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Student knows stages of design of products and their manufacturing processes and computer technologies used therein

PEK\_W02 - Student has the a basic knowledge on creating and processing 3D models of products

PEK\_W03 - Student has ordered knowledge of technological design in CAM systems

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Student applies selected methods and computer technology in the development of products and processes for their preparation

PEK\_U02 - Student can use the chosen method of creating and processing 3D models of products

PEK\_U03 - Student can prepare a technological process for CNC machine tools using selected CAD/CAM system

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Ability to work in a design team

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	2D/3D wireframe and surface CAD models	2
Lec2	Solid CAD models and methods of their representation	2
Lec3	Additional functionality CAD systems. Geometric data exchange.	2
Lec4	Visualization of 3D CAD models. Virtual reality.	2
Lec5	Advanced modeling tools in CAD systems	2
Lec6	Advanced analysis tools in CAD systems	2
Lec7	Methods of designing products according to technological criteria	2
Lec8	Introduction to reverse engineering	2
Lec9	Reverse engineering in CAD design	2
Lec10	Introduction to additive technologies of prototyping and manufacturing	2
Lec11	Selection and implementation of CAD/CAM systems. A review of available solutions.	2
Lec12	Technological design in CAM systems. The steps and tasks performed.	2
Lec13	Technological design in CAM systems. Functions of CAM systems.	2
Lec14	Processes verification through computer simulation. Generating NC code for numerically controlled machines. General information regarding CNC machines.	2
Lec15	Management of design and technological documentation	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours

Proj1	Organizational meeting: principles of modeling in selected CAD and CAM rules of grading projects	2
Proj2	Modeling a product in a CAD system using advanced tools - introduction and own work	2
Proj3	Modeling a product in a CAD system using advanced tools - own work and project presentation	4
Proj4	Generating toolpaths for machining in the selected CAM system. Machining simulation. Project management. Introduction and own work.	4
Proj5	Generating technological documentation. NC code generation. Introduction and own work.	2
Proj6	Supplementary classes and crediting	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. multimedia presentation N3. self study - preparation for project class N4. project presentation N5. 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	written 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 evaluation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Bogdan Dybała tel.: 40 61 email: bogdan.dybala@pwr.edu.pl