

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Komputerowa symulacja procesów odlewania**

Nazwa w języku angielskim: **Casting process simulation**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031213**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy z zakresu modelowania geometrycznego i systemów CAD. Podstawy z zakresu projektowania technologicznego.
2. Podstawa wiedzy z technik wytwarzania i odlewnictwa.
3. Umiejętność czytania i opracowywania rysunku technicznego na poziomie podstawowym.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu projektowania procesów odlewania w oparciu o środowisko komputerowego wspomaganie 3D
- C2. Umiejętność zaprojektowania procesu odlewania prostego elementu. Umiejętność modyfikacji konstrukcji formy i odlewu z uwagi na technologiczność konstrukcji.
- C3. Zdobycie umiejętności wyszukiwania i posługiwania się informacją - efektywne rozwiązywanie problemów i odnajdowanie środków zaradczych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna zasady konstruowania formy piaskowej i odlewu; zna zasady dyskretyzacji modelu i jego podziału na grupy,

PEK\_W02 - Zna modele matematyczne procesu przepływu i krzepnięcia metalu w formie;

PEK\_W03 - Zna przyczyny powstawania wad w odlewach ich rodzaje oraz metody ich eliminacji

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Nabył umiejętność projektowania formy i odlewu w środowisku komputerowego wspomaganie 3D

PEK\_U02 - Nabył umiejętność w zakresie modyfikacji konstrukcji formy mającej na celu eliminację wad w odlewach

PEK\_U03 - Nabył umiejętność w zakresie podstawowym posługiwania się programem Flow 3D

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy.

PEK\_K02 - Zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów

PEK\_K03 - Przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do symulacji procesów odlewniczych.	1
Wy2	Omówienie zasad projektowania form odlewniczych. Obliczenia układów wlewowych.	2
Wy3	Omówienie warunków brzegowych i charakterystyka współczynników	2
Wy4	Zasady budowy geometrii formy i jej dyskretyzacji w programie Flow3D.	2
Wy5	Metody modelowania przepływu ciekłego metalu i procesu wypełniania formy ciekłym metalem. Modele matematyczne.	2
Wy6	Modelowanie procesu krzepnięcia ciekłego metalu. Modele matematyczne.	2
Wy7	Sposoby eliminacji węzłów cieplnych na podstawie analizy i wyników symulacji procesu krzepnięcia	2
Wy8	Wady odlewnicze i metody ich eliminacji. Modyfikacja konstrukcji odlewu i formy. Kolokwium zaliczeniowe	2

		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Omówienie struktury programów symulacyjnych. Rozdanie projektów	1
Proj2	Budowa geometrii formy odlewniczej w środowisku CAD i import do Flow3D	2
Proj3	Określenie warunków brzegowych. Dyskretyzacja modelu formy odlewniczej.	2
Proj4	Symulacja, wizualizacja i analiza procesu wypełniania formy ciekłym metalem	2
Proj5	Symulacja, wizualizacja i analiza procesu krzepnięcia i stygnięcia odlewu	2
Proj6	Identyfikacja węzłów cieplnych, porowatości, defektów powierzchni odlewów. Analiza przyczyn powstawania wad w odlewach na podstawie wyników symulacji.	2
Proj7	Modyfikacja konstrukcji formy odlewniczej, układu wlewowego i odlewu.	2
Proj8	Analiza wyników uzyskanych po modyfikacji konstrukcji formy. Zdanie projektów	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna - przygotowanie do projektu  
N3. prezentacja projektu  
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### 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_W03, PEK_K01-PEK_K03	Kolokwium zaliczeniowe
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_U03, PEK_K01-PEK_K03	odpowiedzi ustne
F2	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	prezentacja projektu
P = średnia wszystkich ocen F1+F2		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Perzyk M., Waszkiewicz St., Kaczorowski M.i: Odlewnictwo, WNT, 2009;
2. Perzyk M.: Materiały do projektowania procesów odlewniczych, Warszawa 1981;
3. Longa W.: Krzepnięcie odlewów w formach piaskowych. Katowice, 1973;
4. Tabor A., Rączka J., S.: Projektowanie odlewów i technologii form, Wydawnictwo Fotobit, Kraków 1998;

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Poradnik inżyniera - Odlewnictwo, Warszawa, 1986;
2. [www.flow3d.com](http://www.flow3d.com)

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adam Kurzawa tel.: 42-35 email: [adam.kurzawa@pwr.edu.pl](mailto:adam.kurzawa@pwr.edu.pl)

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Komputerowa symulacja procesów odlewania**

Name in English: **Casting process simulation**

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: **MMM031213**

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)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			0.7	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Fundamentals of geometric modeling and CAD systems. Fundamentals of technology planing
2. Basic knowledge of manufacture and casting methods.
3. Ability to read and develop of technical drawing at the basic level.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquirement of basic knowledge from areas of casting process design based on computer-aided environment in 3D.
- C2. Ability to design casting process of a simple element. Ability to modify mold and cast structure due to manufacturability structure.
- C3. Gaining skills in searching and handling of information - effectively solve problems and discover the counter-measures.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Knows the principles of constructing sand mods and casting; knows the principles of model discretization and its division into groups.

PEK\_W02 - Knows mathematical models of flow and solidification metal in the mold process.

PEK\_W03 - Knows the causes of defects in castings, their types and their elimination methods

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Acquires the ability to design molds and casting in computer-aided environment in 3D.

PEK\_U02 - Acquires the ability from areas of modification mold structure to eliminate defects in molds.

PEK\_U03 - Acquires the essential ability to use Flow 3D program.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Searching information and their critical analysis

PEK\_K02 - Work in a team and relying on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve the problems assigned to the group.

PEK\_K03 - Respect the traditions and rules in academia and society

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Issues of organization. Introduction to simulation of casting processes.	1
Lec2	Overview of design principles casting moulds. The calculation of the gating systems.	2
Lec3	Overview of boundary conditions and characteristics of coefficients	2
Lec4	The Principles of geometric structure of casts and its discretization in Flow3D program.	2
Lec5	Modeling methods of flow liquid metal and the process of filling the mold in liquid metal. Mathematical models.	2
Lec6	Modeling of the liquid metal solidification process. Mathematical models.	2
Lec7	Methods of elimination heat nodes based on analysis and simulation results solidification process	2
Lec8	Casting defects and methods of their elimination. Modification of cast and mold structure. Credit colloquium.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Issues of organization. Overview of structures of simulation programs. Hand out the projects.	1
Proj2	Construction of casting mold geometry in CAD environment and import to the Flow3D	2
Proj3	Definition of boundary conditions. Discretization of the mold model.	2

Proj4	Simulation, visualisation and analysis of the filling mold process in liquid metal.	2
Proj5	Simulation, visualisation and analysis of mold solidification process.	2
Proj6	Identification of thermal nodes, porosity, surface defects in castings. Analysis of the causes of defects in castings based on the simulation results.	2
Proj7	Modify the casting mold, the filler and the cast structure.	2
Proj8	Analysis of the results obtained after modification of mold structure. Pass projects	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for project class N3. project presentation N4. self study - self studies and preparation for examination		

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_W03, PEK_K01-PEK_K03	Credit 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_U03, PEK_K01-PEK_K03	answers
F2	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	presentation of the project
P = średnia wszystkich ocen F1+F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Adam Kurzawa tel.: 42-35 email: [adam.kurzawa@pwr.edu.pl](mailto:adam.kurzawa@pwr.edu.pl)