

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytwarzanie kompozytów metodami odlewniczymi**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing of composite materials by casting methods**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM042239**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
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. Podstawa wiedza z technik wytwarzania i odlewnictwa.
2. Podstawowa wiedza z metaloznawstwa

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą na temat wytwarzania materiałów kompozytowych ich właściwościami oraz ich zastosowaniem.
- C2. Zapoznanie się studentów z odlewniczymi metodami wytwarzania kompozytów o osnowie metalowej.
- C3. Zapoznanie się studentów z metodami badań właściwości materiałów kompozytowych, ze szczególnym uwzględnieniem badań wytrzymałościowych i tribologicznych. w z metodami badań właściwości materiałów z metodami badań właściwości materiałów

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

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

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę z zakresu otrzymywania i zastosowania materiałów kompozytowych. Zna rodzaje osnowy i mechanizmy umocnienia

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę z zakresu metod wytwarzania kompozytów metodami odlewniczymi. Potrafi dobierać komponenty kompozytów pod konkretne zastosowanie.

PEK\_W03 - Ma podstawową wiedzę z metod badań wytrzymałościowych i tribologicznych nad materiałami kompozytowymi. Potrafi zdefiniować rodzaj zużycia oraz zinterpretować badania metalograficzne po badaniach tribologicznych.

### **II. Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 - Potrafi posługiwać się terminologią z zakresu materiałów kompozytowych ich wytwarzania oraz badań nad nimi.

PEK\_U02 - Potrafi scharakteryzować wybrane materiały kompozytowe. Potrafi dobrać parametry procesów wytwarzania materiałów kompozytowych.

PEK\_U03 - Potrafi dobrać i przygotować komponenty materiałów kompozytowych w celu uzyskania prawidłowego efektu umocnienia.

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

PEK\_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK\_K02 - Przestrzega zasad i obyczajów panujących w środowisku akademickim

PEK\_K03 - Potrafi skorelować skutki działalności przemysłu z wpływem na środowisko naturalne

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Materiały kompozytowe-pojęcia podstawowe, podział	2
Wy2	Mechanizmy umacniania. Rodzaje połączeń osnowa-umocnienie	2
Wy3	Zjawiska powierzchniowe-zwilżalność faz zbrojących ciekłymi metalami-zjawisko kapilarne-reakcje chemiczne między składnikami kompozytów	2
Wy4	Metody wytwarzania materiałów kompozytowych-kompozyty in-situ-kompozyty ex-situMetody wytwarzania materiałów	2
Wy5	-prasowanie w stanie ciekłym (squeeze casting)-odlewanie z mieszaniem (stir casting), kolokwium	2
		Suma: 10

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wytwarzanie porowatych kształtek ceramicznych do umacniania materiałów kompozytowych	2
Lab2	Infiltracja ciśnieniowa kształtek ceramicznych	2
Lab3	Wytwarzanie kompozytowych materiałów hybrydowych	2
Lab4	Wytwarzanie zawiesin kompozytowych poprzez odlewanie z mieszaniem	2
Lab5	Materiały gradientowe odlewane odśrodkowo. Zaliczenie	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna  
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
N3. konsultacje  
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium

#### 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_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

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_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Jerzy Sobczak, Kompozyty metalowe, 2001; Józef Śleziona, Podstawy technologii kompozytów, 1998; Izabela Hyla, Józef Śleziona, Kompozyty. Elementy mechaniki i projektowania, 2004; Ochelski Stanisław, Metody doświadczalne mechaniki kompozytów konstrukcyjnych

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Janusz Braszczyński, KRYSTALIZACJA ODLEWÓW; Zbigniew Konopka, METALOWE KOMPOZYTY ODLEWANE, 2011

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Krzysztof Naplocha tel.: 27-22 email: [krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytwarzanie kompozytów metodami odlewniczymi**

Name in English: **Manufacturing of composite materials by casting methods**

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

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM042239**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
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. Basic knowledge of manufacture and casting methods.
2. Basic knowledge of physical metallurgy.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting knowledge of the basic information about manufacturing methods, composite materials properties and their applications.
- C2. Getting knowledge about the casting methods to produce metal matrix composite.
- C3. Getting knowledge about the property test examinations included strength and wear tests.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

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

PEK\_W01 - Basic knowledge about production and application of composite materials. Knowledge of matrix types and strengthening mechanisms.

PEK\_W02 - Basic knowledge about production and application of composite materials. Can select composite components for proper application.

PEK\_W03 - Basic knowledge about strength and wear investigations of composite materials. Can define wear mechanism and metallographic observations.

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

PEK\_U01 - Can use terminology related to composite materials, their manufacturing, and investigation of properties.

PEK\_U02 - Can characterize selected composite materials. Can apply proper process parameters.

PEK\_U03 - Can select and prepare composite components to achieve good reinforcing effect.

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

PEK\_K01 - Can think and act in a creative way.

PEK\_K02 - Follows the rules and customs prevailing in academia.

PEK\_K03 - Can correlate the effects of industry activity with the impact on the environment.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Composite materials- basic terms, groups.	2
Lec2	Strengthening mechanisms. Types of matrix-reinforcement interface.	2
Lec3	Surface phenomena, wetting of reinforcement by liquid metal, capillary phenomena, chemical reactions between composite components.	2
Lec4	Producing methods of composite materials, in-situ and ex-situ composites.	2
Lec5	Squeeze casting, stir casting. Exam	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Manufacturing of porous ceramic preforms to reinforce composite materials	2
Lab2	Pressure infiltration of ceramic preforms.	2
Lab3	Production of hybrid composite materials	2
Lab4	Preparation of composite suspensions by stir casting.	2
Lab5	Centrifugal casting gradient materials. Credit	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. self study - self studies and preparation for examination N3. tutorials N4. self study - preparation for laboratory class

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_W03PEK_U01 - PEK_U03PEK_K01 - PEK_K03	Test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03PEK_U01 - PEK_U03PEK_K01 - PEK_K03	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u>  Jerzy Sobczak, Kompozyty metalowe, 2001; Józef Ślężona, Podstawy technologii kompozytów, 1998; Izabela Hyla, Józef Ślężona, Kompozyty. Elementy mechaniki i projektowania, 2004; Ochelski Stanisław, Metody doświadczalne mechaniki kompozytów konstrukcyjnych</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u>  Janusz Braszczyński, KRYSTALIZACJA ODLEWÓW; Zbigniew Konopka, METALOWE KOMPOZYTY ODLEWANE, 2011</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Krzysztof Naplocha tel.: 27-22 email: [krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl)