

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: R

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria wytwarzania

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Przyrostowe metody wytwarzania |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM IP oIN C20 18/19            |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe          |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                           |
| SEMESTRY                                | 6                              |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 6       | 9      | 0         | 0            | 4                                | 4       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wprowadzenie do inżynierii odwrotnej, metody digitalizacji obiektów (współrzędnościowe maszyny pomiarowe, triangulacyjne skanery laserowe, skanery światła strukturalnego, fotogrametria, ogólne zasady przetwarzania chmury punktów i konstruowania modelu wirtualnego, metody wykonywania modeli materialnych, ocena dokładności odwzorowania, przykłady zastosowania inżynierii odwrotnej.

**Cel 2** Podstawowe definicje, klasyfikacja, zakres zastosowania przyrostowych metod wytwarzania prototypów, narzędzi i wyrobów. Charakterystyka wybranych procesów i urządzeń do wytwarzania przyrostowego: sterylizacja (SLA), selektywne spiekanie laserowe (SLS), selektywne stapianie laserowe (SLM), wielostrumieniowe modelowanie (IJP), przestrzenne spajanie materiału proszkowego (3D Printing), wytłoczone osadzanie stopionego materiału (FDM), stereolitografia. Charakterystyka materiałów stosowanych w procesach przyrostowego wytwarzania. Właściwości użytkowe, chemiczne i mechaniczne wyrobów wytwarzanych przyrostową. Zastosowanie metod wytwarzania przyrostowego np. w inżynierii odwrotnej. Przykłady zastosowań przemysłowych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Student posiada wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, informatyki, podstaw konstrukcji maszyn, metrologii i podstaw technik wytwarzania na poziomie II-go roku studiów inżynierskich.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student potrafi zdefiniować pojęcie inżynierii odwrotnej.

**EK2 Wiedza** Student zna sposoby akwizycji danych przy pomocy skanerów 3D ich obróbki

**EK3 Umiejętności** Student potrafi scharakteryzować przyrostowe metody wytwarzania.

**EK4 Wiedza** Student zna metodologię przygotowania danych dla systemu wykorzystującego metodę wytwarzania przyrostowego

**EK5 Umiejętności** Student ma świadomość dotyczącą swojej roli wykształconego inżyniera w społeczeństwie, w szczególności dotyczącą propagowania nowoczesnych rozwiązań technicznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Zasady projektowania i optymalizacji geometrii modeli i podpór dla potrzeb procesu SLM. Zasady tworzenia prototypów i narzędzi. Obróbka wykańczająca.                                                                                                                                                                                                    | 2                |
| <b>P2</b> | Podstawy programowania urządzeń do szybkiego prototypownia na przykładzie procesu SLM (przebieganie modelu, opracowanie strategii budowy elementu, optymalizacja ułożenia elementu na płycie roboczej, określenie typu i strategii budowy konstrukcji wspierających element na płycie roboczej, podział elementu i konstrukcji wspierającej na warstwy). | 2                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                  |                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>                | Pomiary skanujące obiektów za pomocą triangulacyjnego skanera laserowego i współrzędnościowej maszyny pomiarowej | 1                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                         |                  |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K2</b>                | Pomiary skanujące obiektów za pomocą skanera światła strukturalnego, budowa wirtualnego modelu obiektu. | 1                |
| <b>K3</b>                | Wykonanie modelu materialnego, ocena dokładności odwzorowania.                                          | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie do inżynierii odwrotnej, metody digitalizacji obiektów.                                                                                                       | 2                |
| <b>W2</b> | Podstawowe definicje, klasyfikacja, zakres zastosowania przyrostowych metod wytwarzania prototypów, narzędzi i wyrobów.                                                    | 1                |
| <b>W3</b> | Charakterystyka wybranych procesów i urządzeń do wytwarzania przyrostowego: sterylizacja (SLA), selektywne spiekanie laserowe (SLS), selektywne stapianie laserowe (SLM).  | 1                |
| <b>W4</b> | Charakterystyka procesów: wielostrumieniowe modelowanie (IJP), przestrzenne spajanie materiału proszkowego (3D Printing), wytłoczone osadzanie stopionego materiału (FDM). | 1                |
| <b>W5</b> | Charakterystyka materiałów stosowanych w procesach przyrostowego wytwarzania. Właściwości użytkowe, chemiczne i mechaniczne wyrobów wytwarzanych przyrostową.              | 1                |
| <b>W6</b> | Zastosowanie metod wytwarzania przyrostowego np. w inżynierii odwrotnej. Przykłady zastosowań przemysłowych. Analiza wybranych studium przypadku.                          | 2                |
| <b>W7</b> | Wykorzystanie metod digitalizacji do symulacji metodami elementów skończonych procesów odlewniczych. Wykorzystanie metod szybkiego prototypowania w odlewnictwie           | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Prezentacje multimedialne

**N2** Ćwiczenia projektowe

**N3** Dyskusja

**N4** Konsultacje

**N5** Praca w grupach

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 17                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 5                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 15                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>47</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

Warunkiem zaliczenia jest prezentacja multimedialna wyników opracowanego zespołowo projektu.

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt zespołowy

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Zaliczenie ustne

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Projekt zespołowy

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                         |
|---------------------|-----------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość metody digitalizacji obiektów |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                       |

|                     |                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Charakterystyka wybranego sposobu akwizycji danych przy pomocy skanerów 3D ich obróbki                      |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Charakterystyka wybranej przyrostowej metody wytwarzania.                                                   |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Prezentacja metodologii przygotowania danych dla systemu wykorzystującego metodę wytwarzania przyrostowego. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Swoboda wypowiedzi, kreatywność i świadomość własnego kapitału związanego z posiadaną wiedzą inżynierską    |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                           |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                           |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE       | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1           | W1 W7                   | N1 N3 N4 N5           | P1            |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | K1                      | N1 N3 N4 N5           | P1            |
| EK3               |                                                                                | Cel 2           | K2 K3 W4 W5<br>W6 W7    | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 2           | K2 K3 W4 W5<br>W6 W7    | N1 N3 N4 N5           | F1 P1         |
| EK5               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | K1 K2 K3 W4<br>W5 W6 W7 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] A. Ruszaj — *Niekonwencjonalne metody wytwarzania elementów maszyn i narzędzi*, Kraków, 1999, IOS

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Dominik, Przemysław Wyszyński (kontakt: dominik.wyszynski@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż prof. PK Krzysztof Karbowski (kontakt: karbowski@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Dominik Wyszyński (kontakt: wyszynski@mech.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....