

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Infotronika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: It-E-3

Stopień studiów: II

Specjalności: bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Skanowanie, obrazowanie i szybkie prototypowanie elementów mechatroniki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Scanning, visualization, and rapid prototyping mechatronic elements
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK INFOTRON oIIS PK9 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
1	10	0	15	15	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Uporządkowanie i usystematyzowanie wiedzy z zakresu podziału metod wytwarzania, w szczególności nowoczesnych technologii wytwarzania przeznaczonych do szybkiego prototypowania.

**Cel 2** Poznanie metod stosowanych w digitalizacji obiektów w inżynierii rekonstrukcyjnej (odwrotnej).

**Cel 3** Poznanie metod analizy obrazów w inżynierii rekonstrukcyjnej.

**Cel 4** Nabycie umiejętności realizacji zadania inżynierii rekonstrukcyjnej pod kątem szybkiego wykonania funkcjonalnej kopii elementu.

**Cel 5** Doskonalenie umiejętności pracy zespołowej.

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

- 1 Umiejętność obsługi komputera i programów inżynierskich oraz programowania.
- 2 Umiejętność modelowania 3D w programach klasy AutoCAD, Autodesk Inventor, Future360.
- 3 Umiejętność czytania i wykonania rysunku technicznego konstrukcyjnego.
- 4 Znajomość technologii przyrostowych stosowanych w wytwarzaniu.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student ma wiedzę na temat metod digitalizacji obiektów rzeczywistych do modeli numerycznych.

**EK2 Wiedza** Student ma poszerzoną wiedzę na temat nowoczesnych technologii szybkiego prototypowania.

**EK3 Umiejętności** Student umie posługiwać się nowoczesnymi urządzeniami do skanowania 3D oraz oprogramowaniem do obróbki chmury punktów.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi zaplanować i przeprowadzić działania od modelu wirtualnego do obiektu rzeczywistego z wykorzystaniem technologii druku 3D i obróbki CNC.

**EK5 Umiejętności** Student umie dokonać oceny wyników uzyskanych na drodze eksperymentu komputerowego oraz z realizacji zajęć praktycznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Inżynieria rekonstrukcyjna - definicja i podział metod, model działań. Klasyfikacja i podział metod szybkiego prototypowania. Możliwości i ograniczenia dla technologii. Metody digitalizacji w inżynierii rekonstrukcyjnej (odwrotnej).	2
<b>W2</b>	Digitalizacja powierzchni. Techniki współrzędnościowe, skanowanie laserowe i technika fotograficzna. Urządzenia dedykowane do skanowania i digitalizacji powierzchni - skanery 3D, maszyny pomiarowe systemy fotograficzne.	2
<b>W3</b>	Digitalizacja objętości. Urządzenia dedykowane do skanowania i digitalizacji objętości - tomograf komputerowy, rezonans magnetyczny.	2
<b>W4</b>	Transformacje w procesie dyskretyzacji. Metody przetwarzania informacji chmury punktów - triangulacja. Transformacja powierzchniowa, transformacja bryłowa. segmentacja grafiki rastrowej, transformacja woksłowa.	2
<b>W5</b>	Metody interpolacyjne w inżynierii odwrotnej. Wybór metody interpolacji. Dokładność metod. Zastosowanie metod analizy obrazów w inżynierii odwrotnej. Detekcja krawędzi.	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Opracowanie modelu 3D rzeczywistego elementu konstrukcyjnego urządzenia mechatronicznego z wykorzystaniem skanera 3D.	3
<b>K2</b>	Opracowanie projektu elementu urządzenia mechatronicznego na podstawie modelu innego elementu dla którego model 3D opracowano na podstawie skanu 3D w środowisku Fusion360.	3
<b>K3</b>	Opracowanie modelu 3D i konfiguracja frezarki 3-osiowej w środowisku Fusion360. Wykonanie elementu metodą ubytkową z wykorzystaniem frezarki 3-osiowej.	3
<b>K4</b>	Opracowanie programu w środowisku Matlab przeznaczonego do obróbki obrazów.	3
<b>K5</b>	Projekt karkasu dla cewki powietrznej, model 3D, generacja pliku wsadowego do drukarki z wykorzystaniem oprogramowania Ultimaker Cura oraz jego analiza.	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Wykonanie skanu 3D trójwymiarowego rzeczywistego elementu konstrukcyjnego urządzenia mechatronicznego wykonanego metodą obróbki mechanicznej i przetworzenie wyników do postaci modelu bryłowego. Porównanie wymiarów modelu z obiektem rzeczywistym.	3
<b>L2</b>	Wykonanie wydruku modelu będącego efektem procesu skanowania 3D oraz procesu obróbki CNC i porównanie wymiarów charakterystycznych wszystkich elementów. Analiza wymiarowa i porównawcza wszystkich modeli.	3
<b>L3</b>	Przeprowadzenie próby porównawczej wytrzymałości elementu wykonanego w technologii druku 3D i obróbki CNC.	3
<b>L4</b>	Przeprowadzenie procesu odlewania w formie wykonanej metodą szybkiego prototypowania (druk 3D lub obróbka CNC). Porównanie wartości wymiarów odlewu z wymiarami oryginału.	3
<b>L5</b>	Wykorzystanie technologii druku 3D w wykonaniu karkasu cewki powietrznej. Nawinięcie cewki, pomiary parametrów elektromagnetycznych i porównanie wartości z wynikami symulacji komputerowej.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Prezentacje multimedialne

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne-fizyczne

**N3** Praca w grupach

**N4** Konsultacje

**N5** Ćwiczenia laboratoryjne-komputerowe

**N6** Sprawozdania i prezentacje wyników

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	40
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	7
Opracowanie wyników	8
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>75</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium z treści prezentowanych na wykładach.

**F2** Sprawozdanie z ćwiczeń komputerowych.

**F3** Sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego.

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących.

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena pozytywna z laboratorium.

**W2** Ocena pozytywna z laboratorium komputerowego.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Ocena aktywności odbywa się na konsultacjach.

## KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie ma wiedzy na temat digitalizacji i jej zastosowaniach.
NA OCENĘ 3.0	Student umie wymienić metody digitalizacji powierzchni i objętości.
NA OCENĘ 3.5	Student umie opisać procedurę digitalizacji metodami kontaktowymi i bezkontaktowymi.
NA OCENĘ 4.0	Student umie opisać procedurę digitalizacji metodami kontaktowymi i bezkontaktowymi oraz wskazać oprogramowanie służące do tych celów.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi przeprowadzić proces digitalizacji aż do uzyskania modelu komputerowego..
NA OCENĘ 5.0	Umie i rozumie zależności matematyczne związane z określoną metodą digitalizacji. Potrafi przeprowadzić proces digitalizacji.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie wie co to są metody szybkiego prototypowania i nie potrafi ich wymienić.
NA OCENĘ 3.0	Student umie zdefiniować pojęcie szybkiego prototypowania i potrafi wymienić metody.
NA OCENĘ 3.5	Student umie opisać wybraną metodę szybkiego prototypowania w formie pisemnej i ustnej wraz z przykładami
NA OCENĘ 4.0	Student umie opisać wybraną metodę szybkiego prototypowania w formie pisemnej i ustnej wraz z przykładami
NA OCENĘ 4.5	Student umie szczegółowo opisać wybraną metodę szybkiego prototypowania w formie pisemnej i ustnej wraz z przykładami
NA OCENĘ 5.0	Umie dobrać i zaplanować najlepszą ścieżkę postępowania dla konkretnego problemu technicznego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie ma wiedzy i umiejętności związanych z uruchomieniem urządzenia do skanowania 3D.
NA OCENĘ 3.0	Student umie przygotować opis i prezentację dotyczącą wybranego urządzenia w formie podstawowej.
NA OCENĘ 3.5	Student umie uruchomić oprogramowania służące do automatyzacji procesu skanowania i zna kolejne kroki tego postępowania.
NA OCENĘ 4.0	Student umie uruchomić skaner 3D oraz oprogramowanie współpracujące ze skanerem i umie przeprowadzić proces skanowania.
NA OCENĘ 4.5	Student umie eksportować chmurę punktów w formatach możliwych do dalszej obróbki.
NA OCENĘ 5.0	Umie opracować wyniki z realizacji procesu skanowania i potrafi je przedstawić we właściwej formie oraz dokonać ich analizy jakościowej i ilościowej.

EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zaplanować i przeprowadzić działania od modelu wirtualnego do obiektu rzeczywistego z wykorzystaniem technologii druku 3D i obróbki CNC.
NA OCENĘ 3.0	Student umie zaplanować działania od modelu wirtualnego do obiektu rzeczywistego z wykorzystaniem technologii druku 3D i obróbki CNC.
NA OCENĘ 3.5	Student umie przeprowadzić działania od modelu wirtualnego do obiektu rzeczywistego z wykorzystaniem technologii druku 3D i obróbki CNC na podstawie opisanej procedury.
NA OCENĘ 4.0	Student umie zaplanować, opisać i przeprowadzić działania od modelu wirtualnego do obiektu rzeczywistego z wykorzystaniem technologii druku 3D i obróbki CNC.
NA OCENĘ 4.5	Umie przygotować plik wsadowe dla drukarki 3D i przeprowadzić proces drukowania.
NA OCENĘ 5.0	Umie opracować wyniki z realizacji procesu druku 3D i potrafi je przedstawić we właściwej formie oraz dokonać ich analizy jakościowej i ilościowej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie umie dokonać oceny wyników uzyskanych na drodze eksperymentu.
NA OCENĘ 3.0	Umie przygotować raport w formie podstawowej.
NA OCENĘ 3.5	Umie przygotować raport w formie podstawowej z wykorzystaniem form graficznych.
NA OCENĘ 4.0	Umie przygotować raport w formie rozwiniętej z wykorzystaniem form graficznych.
NA OCENĘ 4.5	Umie przygotować raport w formie rozwiniętej z wykorzystaniem form graficznych oraz umie wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych prac.
NA OCENĘ 5.0	Umie przygotować raport w formie rozwiniętej z bogatym wykorzystaniem form graficznych i elementów języka angielskiego oraz umie wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych prac..

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W08 K_U01	Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 K1 L1	N2 N3 N4 N5	F2 F3
EK2	K_W08 K_U01 K_U05	Cel 1	W1 W2 L1 L2 L3	N1 N4	F1
EK3	K_U01 K_U07	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W2 W3 W4 W5 K2 L1 L2	N2 N3 N4 N5 N6	F2 F3 P1
EK4	K_W05 K_U01	Cel 4 Cel 5	K1 K3 K5 L2 L3	N2 N3 N6	F2 F3 P1
EK5	K_W05 K_U01	Cel 5	K4 L3 L4 L5	N4 N6	F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Karbowski K.** — *Podstawy rekonstrukcji elementów maszyn i innych obiektów w procesach wytwarzania.*, Kraków, 2008, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, monografia 367
- [2] | **Wyleźoł M.** — *Metodyka modelowania na potrzeby inżynierii rekonstrukcyjnej.*, Gliwice, 2013, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Pilch Z., Domin J., Szłapa A.** — *The impact of vibration of the 3D printer table on the quality of print*, Miejscowość, 2015, The 12th Conference Selected Problems of Electrical Engineering and Electronics (WZEE), 2015, vol., no., pp.1-6
- [2] | **Wyleźoł M., Muzalewska M.** — *Metodyka modelowania w inżynierii biomedycznej z użyciem inżynierii rekonstrukcyjnej.*, Miejscowość, 2019, Mechanik 2015 R. 88 nr 2, dysk optyczny (CD-ROM) s. 1-12, bibliogr. 8 poz
- [3] | [5]<http://www.konstrukcjeinzynierskie.pl/> — *Tytuł*, Miejscowość, 2019, Wydawnictwo

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Zbigniew Pilch (kontakt: [zbigniew.pilch@pk.edu.pl](mailto:zbigniew.pilch@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Zbigniew Pilch (kontakt: [zbigniew.pilch@pk.edu.pl](mailto:zbigniew.pilch@pk.edu.pl))

2 dr inż. Tomasz Makowski (kontakt: [tomasz.makowski@pk.edu.pl](mailto:tomasz.makowski@pk.edu.pl))





## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....