

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

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 23/24
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
W1	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
W2	Digitalizacja powierzchni. Techniki współrzędnościowe, skanowanie laserowe i technika fotograficzna. Urządzenia dedykowane do skanowania i digitalizacji powierzchni - skanery 3D, maszyny pomiarowe systemy fotograficzne.	2
W3	Digitalizacja objętości. Urządzenia dedykowane do skanowania i digitalizacji objętości - tomograf komputerowy, rezonans magnetyczny.	2
W4	Transformacje w procesie dyskretyzacji. Metody przetwarzania informacji chmury punktów - triangulacja. Transformacja powierzchniowa, transformacja bryłowa. segmentacja grafiki rastrowej, transformacja woksłowa.	2
W5	Metody interpolacyjne w inżynierii odwrotnej. Wybór metody interpolacji. Dokładność metod. Zastosowanie metod analizy obrazów w inżynierii odwrotnej. Detekcja krawędzi.	2

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	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
L2	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
L3	Przeprowadzenie próby porównawczej wytrzymałości elementu wykonanego w technologii druku 3D i obróbki CNC.	3
L4	Przeprowadzenie procesu odlewania w formie wykonanej metodą szybkiego prototypowania (druk 3D lub obróbka CNC). Porównanie wartości wymiarów odlewu z wymiarami oryginału.	3
L5	Wykorzystanie technologii druku 3D w wykonaniu karkasu cewki powietrznej. Nawinięcie cewki, pomiary parametrów elektromagnetycznych i porównanie wartości z wynikami symulacji komputerowej.	3

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Opracowanie modelu 3D rzeczywistego elementu konstrukcyjnego urządzenia mechatronicznego z wykorzystaniem skanera 3D.	3
K2	Opracowanie projektu elementu urządzenia mechatronicznego na podstawie modelu innego elementu dla którego model 3D opracowano na podstawie skanu 3D w środowisku Fusion360.	3
K3	Opracowanie modelu 3D i konfiguracja frezarki 3-osiowej w środowisku Fusion360. Wykonanie elementu metodą ubytkową z wykorzystaniem frezarki 3-osiowej.	3
K4	Opracowanie programu w środowisku Matlab przeznaczonego do obróbki obrazów.	3
K5	Projekt karkasu dla cewki powietrznej, model 3D, generacja pliku wsadowego do drukarki z wykorzystaniem oprogramowania Ultimaker Cura oraz jego analiza.	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
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	40
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	7
Opracowanie wyników	8
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	75
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_U03	Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 L1 K1	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 L1 L2 K2	N2 N3 N4 N5 N6	F2 F3 P1
EK4	K_W05 K_U01	Cel 4 Cel 5	L2 L3 K1 K3 K5	N2 N3 N6	F2 F3 P1
EK5	K_W05 K_U01	Cel 5	L3 L4 L5 K4	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] | **Wyleżoł 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] | **Wyleżoł 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)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

2 dr inż. Tomasz Makowski (kontakt: 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)

.....

.....