

# 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	Informatyka w inżynierii wytwarzania i technologii druku 3D
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Informatics in production engineering and 3D printing technology.
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK INFOTRON oIIS PP5 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	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** Zapoznanie się z różnymi technologiami druku 3D. Druk 3D jako istotny element inżynierii rekonstrukcyjnej (odwrotnej).

**Cel 3** Zapoznanie się z metodami modelowania 3D oraz generowania plików wsadowych dla urządzeń drukujących. Wpływ parametrów druku na produkt finalny.

**Cel 4** Doskonalenie umiejętności pracy zespołowej.

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

1 Dobra znajomość obsługi komputera oraz programów typu CAD.

2 Umiejętność czytania i wykonania rysunku technicznego konstrukcyjnego.

4 Umiejętność pracy zespołowej..

## 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 potrafi dokonać konwersji modeli wykonanych w środowisku CAD do plików dedykowanych do drukarki 3D oraz modyfikacji kodu sterującego pracą drukarki.

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

**EK5 Umiejętności** Student umie dokonać oceny wyników uzyskanych na drodze eksperymentu komputerowego oraz z realizacji działań 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.	2
<b>W2</b>	Klasyfikacja metod wytwarzania w obszarze wytwarzania elementów konstrukcyjnych, podzespołów elektronicznych. Automatyzacja procesów wytwarzania.	2
<b>W3</b>	Metody przyrostowe - podział (SLA, FDM, SLS, EMB LOM IJP czy 3DP). Struktura budowy drukarki 3D. Komponenty drukarek.	2
<b>W4</b>	Przegląd materiałów i ich właściwości stosowanych w różnych metodach druku 3D.	2
<b>W5</b>	Generacja programów sterujących pracą drukarki 3D. Programy generujące g-cody. Struktura programu, możliwości modyfikacji kodów. Wpływ parametrów ustalanych w slicerze na jakość wydruku.	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Opracowanie modelu 3D w środowisku AutoCAD, Autodesk Inventor i Fusion360 rzeczywistego elementu konstrukcyjnego urządzenia mechatronicznego z wykorzystaniem tradycyjnej techniki pomiarowej.	3
<b>K2</b>	Generacja pliku wsadowego do drukarki z wykorzystaniem oprogramowania PrusaSlicer, CURA oraz bezpośrednio z poziomu Fusion360.	3
<b>K3</b>	Badanie szacowanych czasów wydruku w zależności od wzoru wypełnienia, gęstości wypełnienia wydruku oraz ułożenia modelu na stoliku drukarki.	3
<b>K4</b>	Projekt elementu konstrukcyjnego stanowiska laboratoryjnego oraz jego wydruk.	3
<b>K5</b>	Projekt formy odlewniczej dla zadanego elementu bryłowego. Generacja pliku wsadowego do drukarki z wykorzystaniem oprogramowania PrusaSlicer, CURA oraz bezpośrednio z poziomu Fusion360.	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Wydruk modelu z wykorzystaniem 2 głowic drukarki. Materiał rodzimy i materiał podporowy. Postprocesing modelu.	2
<b>L2</b>	Badanie wytrzymałości elementów drukowanych w zależności od stopnia wypełnienia wydruku.	3
<b>L3</b>	Badanie wpływu retrakcji i prędkości wydruku na jakość wydruku.	2
<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 elementu mocowania i podparcia momentomierza.	3
<b>L6</b>	Wydruk materiałami niekonwencjonalnymi (materiały elastyczne, przewodzące prąd, materiały o właściwościach ferromagnetycznych) badanie wydruków.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne-fizyczne

**N4** Praca w grupach

**N5** Konsultacje

**N6** Ćwiczenia laboratoryjne-komputerowe

**N7** 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	3
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	8
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>80</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 które pozwalają ten proces realizować.
NA OCENĘ 3.5	Student umie zdefiniować pojęcie szybkiego prototypowania ze szczególnym uwzględnieniem technologii druku 3D.
NA OCENĘ 4.0	Student umie opisać wybraną metodę szybkiego prototypowania ze szczególnym uwzględnieniem technologii druku 3D.
NA OCENĘ 4.5	Student umie wskazać właściwą technologię druku 3D, która pozwoli uzyskać określony efekt końcowy.
NA OCENĘ 5.0	Umie dobrać i zaplanować najlepszą ścieżkę postępowania dla konkretnego problemu technicznego od modelu do gotowego produktu.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi modelować 3D w środowisku CAD i nie potrafi przeprowadzić konwersji modeli wykonanych w środowisku CAD do plików dedykowanych do drukarki 3D.
NA OCENĘ 3.0	Student nie potrafi modelować 3D w środowisku CAD ale potrafi przekonwertować gotowy model 3D do plików dedykowanych do drukarki 3D.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi modelować 3D w środowisku CAD i potrafi przekonwertować wykonany model 3D do plików dedykowanych do drukarki 3D.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi obsługiwać programy służące do bezpośredniej generacji plików wsadowych dla drukarek 3D.

NA OCENĘ 4.5	Student potrafi obsługiwać programy służące do bezpośredniej generacji plików wsadowych dla drukarek 3D i potrafi przeprowadzić prostą edycję plików wsadowych.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi obsługiwać programy służące do bezpośredniej generacji plików wsadowych dla drukarek 3D i wie jakie parametry mają znaczący wpływ na jakość i sposób wydruku.
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.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zaplanować działania od modelu wirtualnego do obiektu rzeczywistego z wykorzystaniem technologii druku 3D.
NA OCENĘ 3.5	Student umie przygotować plik modeli wirtualnego dla rzeczywistego elementu konstrukcyjnego urządzenia technicznego.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić działania od modelu wirtualnego do obiektu rzeczywistego z wykorzystaniem technologii druku 3D.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić działania od modelu wirtualnego do obiektu rzeczywistego z wykorzystaniem technologii druku 3D wpływając na przebieg procesu.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić działania od modelu wirtualnego do obiektu rzeczywistego z wykorzystaniem technologii druku 3D wpływając na przebieg procesu oraz 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 komputerowego oraz z realizacji działań praktycznych.
NA OCENĘ 3.0	Student umie przygotować raport z przeprowadzonych działań w formie podstawowej.
NA OCENĘ 3.5	Student umie przygotować raport w formie podstawowej z wykorzystaniem form graficznych.
NA OCENĘ 4.0	Student umie przygotować raport w formie rozwiniętej z wykorzystaniem form graficznych.
NA OCENĘ 4.5	Student umie przygotować raport w formie rozwiniętej z wykorzystaniem form graficznych oraz umie wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych prac.
NA OCENĘ 5.0	Student 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_W05 K_W08	Cel 2 Cel 4	W1 W2 W3	N1 N2 N5	F1
EK2	K_U01 K_U05	Cel 1 Cel 2	W1 W3 W4 L2 L3	N1 N2 N3 N5	F1 F2 F3 P1
EK3	K_U01 K_U07	Cel 2 Cel 3	W5 K2 K3 L1 L2	N3 N4 N6 N7	F2 F3 P1
EK4	K_U01 K_U05 K_U07	Cel 2 Cel 3 Cel 4	W3 W4 W5 K1 K2 K3 K5 L1 L2 L3	N3 N4 N6 N7	F2 F3 P1
EK5	K_W05 K_U01	Cel 3 Cel 4	K4 L1 L4 L5	N5 N7	F3

## 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*, Miejscość, 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.*, Miejscość, 2019, Mechanik 2015 R. 88 nr 2, dysk optyczny (CD-ROM) s. 1-12, bibliogr. 8 poz
- [3] | [5]<http://www.konstrukcjeinzynierskie.pl/> — *Tytuł*, Miejscość, 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)

.....

.....