

# PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NOWYM SĄCZU

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Instytut Techniczny

Kierunek studiów: Mechatronika

Profil: Praktyczny

Forma studiów: Niestacjonarne

Kod kierunku: 06.0

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechatronika pojazdów i maszyn roboczych  
Mechatronika w systemach produkcyjnych

### 1 PRZEDMIOT

NAZWA PRZEDMIOTU	Szybkie prototypowanie (ang. Rapid Prototyping)
KOD PRZEDMIOTU	IT 06.0 PIIN C6 16/17
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe i kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	PROJEKT	SEMINARIUM
1	8		15		

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie przez studentów podstaw metod inżynierii odwrotnej.

**Cel 2** Poznanie przez studentów podstaw generatywnych technologii wytwarzania.

**Cel 3** Wychowanie u studentów umiejętności doboru racjonalnych metod wytwarzania przyrostowego elementów mechatronicznych z uwzględnieniem różnych kryteriów (np. dokładność, właściwości warstwy wierzchniej, koszty).



- Cel 4** Wykształcenie u studentów umiejętności doboru urządzeń wraz z programem sterującym do realizacji procesów technologicznych z uwzględnieniem różnych kryteriów.
- Cel 5** Nabycie przez studentów świadomości o potrzebie ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych i zdobywania doświadczenia w zakresie pracy zespołowej.
- Cel 6** Wykształcenie u studentów umiejętności prawidłowego planowania i wykorzystania metod szybkiego prototypowania do wykonywania elementów urządzeń mechatronicznych.

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

- a Znajomość zagadnień z zakresu modelowania komputerowego, komputerowego wspomagania projektowania (CAD) i komputerowego wspomagania wytwarzania (CAM).

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1** Wiedza: Student posiada wiedzę z zakresu metod inżynierii odwrotnej i stosowanych urządzeń.
- EK2** Wiedza: Student zna zasady wykonywania elementów metodami przyrostowymi z uwzględnieniem stosowanych materiałów bazowych i urządzeń do drukowania 3D.
- EK3** Umiejętności: Student modeluje komputerowo element i przekształca model w plik odpowiedni dla właściwie wybranego urządzenia RP z uwzględnieniem kosztów wykonania wyrobu.
- EK4** Umiejętności: Student dobiera urządzenia do racjonalnej realizacji zaprojektowanego procesu technologicznego, umie obsługiwać wybrane urządzenie RP.
- EK5** Kompetencje społeczne: Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.
- EK6** Umiejętności: Student prawidłowo planuje i wykorzystuje metodę szybkiego prototypowania do wykonywania elementów urządzeń mechatronicznych.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

##### WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do inżynierii rekonstrukcyjnej.	1
W2	Metody digitalizacji obiektów.	1
W3	Podstawy, rozwój, zalety i wady metod technologii przyrostowych.	1
W4	Klasyfikacja technik szybkiego prototypowania, omówienie podstawowych metod RP - SLA, SLS, DMLS, FDM, POLYJET, 3DP.	2
W5	Budowa drukarek 3D dla poszczególnych metod, zasady obsługi, przykłady stosowania przemysłowego.	2
W6	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	RAZEM	8

##### LABORATORIUM

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Materiał jako wyznacznik rozwoju metod technologii przyrostowych, materiały stosowane w tych technologiach: materiały płynne, ciała stałe, proszki.	1
L2	Pozyskiwanie modeli na potrzeby wydruków 3D. Etapy tworzenia wydruków.	1



## LABORATORIUM

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L3	Podstawy formatu STL oraz parametry konwersji plików STL; błędy formatu STL.	1
L4	Analiza możliwości i technologii metody FDM. Tworzenie modelu obiektu (w systemie CAD lub digitalizacja) oraz zapis pliku w formacie STL.	3
L5	Obróbka modelu na potrzeby wydruku 3D: ustalenie orientacji modelu w przestrzeni roboczej, dobór grubości warstw, analiza zużycia materiału modelowego i podporowego, ustalenie szczegółowych parametrów wydruku, podstawy obsługi drukarki, wytwarzanie modeli fizycznych.	4
L6	Usuwanie materiału podporowego, obróbka wykańczająca.	2
L7	Sprawdzenie dokładności wymiarowej i jakości wytworzonych modeli (pomiary), czasochłonność wykonania i analiza ekonomiczna wykonania modelu.	3
	RAZEM	15

## 7 METODY DYDAKTYCZNE

M1 Wykłady

M2 Prezentacje multimedialne

M3 Ćwiczenia laboratoryjne

M4 Ćwiczenia projektowe

## 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	23
Konsultacje przedmiotowe	0
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	6
Opracowanie wyników	7
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	14
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>50</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt zespołowy

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F4** Aktywność na zajęciach**F5** Egzamin**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO**

1 Ćwiczenie praktyczne

2 Projekt zespołowy

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 1
NA OCENĘ 3	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu metod inżynierii odwrotnej i stosowanych urządzeń.	wykład	80% ocena z kolokwium + 20% aktywność na zajęciach
NA OCENĘ 4	Student posiada dobrą wiedzę z zakresu metod inżynierii odwrotnej i stosowanych urządzeń do dygitalizacji.		
NA OCENĘ 5	Student posiada szeroką wiedzę z zakresu metod inżynierii odwrotnej i stosowanych urządzeń i wie jak je można wykorzystać		
EFEKT KSZTAŁCENIA 2		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 2
NA OCENĘ 3	Student zna zasady wykonywania elementów metodami przyrostowymi ale bez uwzględniania stosowanych materiałów bazowych możliwych do zastosowania w elementach mechatronicznych.	wykład	80 % ocena z kolokwium + 20% aktywność na zajęciach.
NA OCENĘ 4	Student dobrze zna zasady wykonywania elementów metodami przyrostowymi, wie jakie materiały mogą być stosowane do wytwarzania elementów mechatronicznych, potrafi dobrać urządzenie do realizacji procesu z pomocą nauczyciela.		
NA OCENĘ 5	Student dobrze zna zasady wykonywania elementów metodami przyrostowymi, wie jakie materiały mogą być stosowane do wytwarzania elementów mechatronicznych, potrafi samodzielnie dobrać urządzenie do realizacji procesu.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 3		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 3
NA OCENĘ 3	Student modeluje komputerowo element i przekształca model w plik odpowiedni dla właściwie wybranego urządzenia RP ale z błędami, nie uwzględnia pełnych kosztów wykonania wyrobu.	laboratorium	50% oceny z projektu zespołowego + 50% średniej arytmetycznej ocen z sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4	Student poprawnie modeluje komputerowo element i przekształca model w plik odpowiedni dla właściwie wybranego urządzenia RP, uwzględnia pełne koszty wykonania wyrobu.		



NA OCENĘ 5	Student bardzo dobrze i sprawnie modeluje komputerowo element i przekształca model w plik odpowiedni dla właściwie wybranego urządzenia RP, uwzględnia pełne koszty wykonania wyrobu.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 4		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 4
NA OCENĘ 3	Student dobiera urządzenia do racjonalnej realizacji zaprojektowanego procesu technologicznego ale z pomocą nauczyciela, ma trudności z biegłą obsługą skanera i urządzenia FDM.	laboratorium	50% oceny z projektu zespołowego + 50% średniej arytmetycznej ocen z sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4	Student potrafi prawidłowo dobrać urządzenie do racjonalnej realizacji zaprojektowanego procesu technologicznego, potrafi obsługiwać skaner i urządzenie FDM.		
NA OCENĘ 5	Student potrafi prawidłowo dobrać urządzenie do racjonalnej realizacji zaprojektowanego procesu technologicznego, potrafi sprawnie i prawidłowo obsługiwać skaner i urządzenie FDM.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 5		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 5
NA OCENĘ 3	Student uczestniczy w pracach grupy. Nie dostrzega potrzeby uzupełniania wiedzy dotyczącej oprogramowania, materiałów i drukarek 3D	laboratorium	50% oceny z projektu zespołowego + 50% średniej arytmetycznej ocen z sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4	Student współpracuje w grupie i jest aktywny. Nie dostrzega potrzeby uzupełniania wiedzy dotyczącej oprogramowania, materiałów i drukarek 3D		
NA OCENĘ 5	Student współpracuje w grupie, jest aktywny i kieruje grupą. Dostrzega potrzebę uzupełniania wiedzy dotyczącej oprogramowania, materiałów i drukarek 3D, jest otwarty na różne metody nauczania dla siebie i innych		
EFEKT KSZTAŁCENIA 6		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 6
NA OCENĘ 3	Student z błędami planuje wykorzystanie metody szybkiego prototypowania do wykonywania wybranych elementów urządzeń mechatronicznych.	wykład	100% oceny z egzaminu.
NA OCENĘ 4	Student z drobnymi nieścisłościami planuje wykorzystanie metody szybkiego prototypowania do wykonywania wybranych elementów urządzeń mechatronicznych.		
NA OCENĘ 5	Student bezbłędnie planuje wykorzystanie metody szybkiego prototypowania do wykonywania wybranych elementów urządzeń mechatronicznych.		

**OCENA DO INDEKSU (OCENA PODSUMOWUJĄCA)**

20% oceny EK1 + 20% oceny EK2 + 20% oceny EK3 + 20% oceny EK4 + 10% oceny EK5 + 10% oceny EK6. Do wyliczenia ocen stosuje się zasadę, że: od 3,00 do 3,25 dst; od 3,26 do 3,65 +dst; od 3,66 do 4,30 db; od 4,31 do 4,65 +db; od 4,66 do 5,00 bdb.

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

- a obecność na zajęciach
- b pozytywna ocena z projektu
- c pozytywne zaliczenie zajęć laboratoryjnych
- d pozytywna ocena z kolokwium i egzaminu

**10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU**

EFEKTY Kształcenia dla przedmiotu	ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	METODY DYDAKTYCZNE
EK1	MT2P_W12	Cel1, Cel2, Cel3, Cel4, Cel5, Cel6	W1, W2, W3, W4, W5, W6, L1, L2	M1, M2, M4
EK2	MT2P_W03, MT2P_W12	Cel1, Cel2, Cel3, Cel4, Cel5, Cel6	W1, W2, W3, W4, W5, W6, L1, L2, L3, L4	M1, M2, M4
EK3	MT2P_UB06, MT2P_UB07, MT2P_UP12	Cel3, Cel4	W2, W3, W4, W5, L1, L2, L3, L4	M1, M2, M3, M4
EK4	MT2P_UB08, MT2P_UB06, MT2P_UB05, MT2P_W12	Cel3, Cel4	W3, W4, W5, L4, L5, L6, L7	M1, M2, M3, M4
EK5	MT2P_K01	Cel5	W1, W2, W3, W4, W5, L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7	M1, M2, M3, M4
EK6	MT2P_UB08, MT2P_UB07	Cel6	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7	M3

**11 WYKAZ LITERATURY****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chlebus E. — *Innowacyjne technologie rapid prototyping - rapid - tooling w rozwoju produktu.*, Wrocław, 2003, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
- [2] Chlebus E. — *Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji.*, Warszawa, 2000, WNT
- [3] Karbowski K. — *Podstawy rekonstrukcji elementów maszyn i innych obiektów w procesach wytwarzania.*, Kraków, 2008, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej



- [4] Olszewski H. — *Laboratorium szybkiego prototypowania. Inżynieria odwrótne.*, Elbląg, 2012, PWSZ
- [5] Wyleżoł M. — *Metodyka modelowania na potrzeby inżynierii rekonstrukcyjnej.*, Gliwice, 2013, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Siemiński P., Budzik G. — *Techniki przyrostowe Druk Drukarki 3D.*, Warszawa, 2015, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej
- [2] Ruszaj A. — *Niekonwencjonalne metody wytwarzania elementów maszyn i narzędzi.*, Kraków, 1999, Prace Instytutu Obróbki Skrawaniem

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

#### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Mariusz Cygnar, prof. PWSZ (kontakt: mcygnar@pwsz-ns.edu.pl)

#### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

dr inż. Maria Chuchro (kontakt: mychuchro@poczta.fm)

dr hab. inż. Mariusz Cygnar, prof. PWSZ (kontakt: mcygnar@pwsz-ns.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)	(odpowiedzialny za przedmiot)	(kierownik zakładu)	(dyrektor instytutu)
---------------------	-------------------------------	---------------------	----------------------

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....