

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: Stacjonarne

Kod kierunku: 06.0

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechatronika w systemach produkcyjnych
Mechatronika pojazdów i maszyn roboczych

1 PRZEDMIOT

| | |
|----------------------|---|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Szybkie prototypowanie (ang. Rapid Prototyping) |
| KOD PRZEDMIOTU | IT 06.0 PIIS 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 | 15 | | 30 | | |

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 i potrafi 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. | 2 |
| W2 | Metody digitalizacji obiektów. | 2 |
| W3 | Podstawy, rozwój, zalety i wady metod technologii przyrostowych. | 2 |
| W4 | Klasyfikacja technik szybkiego prototypowania, omówienie podstawowych metod RP - SLA, SLS, DMLS, FDM, POLYJET, 3DP. | 4 |
| W5 | Budowa "drukarek" 3D dla poszczególnych metod, zasady obsługi, przykłady stosowania przemysłowego. | 3 |
| W6 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| | RAZEM | 15 |

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. | 2 |
| L2 | Pozyskiwanie modeli na potrzeby wydruków 3D. Etapy tworzenia wydruków. | 2 |



LABORATORIUM

| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
|----|---|---------------|
| L3 | Podstawy formatu STL oraz parametry konwersji plików STL; błędy formatu STL. | 2 |
| L4 | Analiza możliwości technologii metody FDM. Tworzenie modelu obiektu (w systemie CAD lub digitalizacja) oraz zapis pliku w formacie STL. | 6 |
| 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. | 8 |
| L6 | Usuwanie materiału podporowego, obróbka wykańczająca. | 4 |
| L7 | Sprawdzenie dokładności wymiarowej i jakości wytworzonych modeli (pomiary), czasochłonność wykonania i analiza ekonomiczna wykonania modelu. | 6 |
| | RAZEM | 30 |

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 |
|--|--|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 45 |
| Konsultacje przedmiotowe | 3 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 1 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 0 |
| Opracowanie wyników | 0 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 1 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 50 |
| 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 dobrać odpowiednie 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, L3, 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 odwrotna.*, Elbląg, 2012, Wydawnictwo PWSZ
- [5] Wyleżoł M. — *Metodyka modelowania na potrzeby inżynierii rekonstrukcyjnej.*, Gliwice, 2013, Wydawnictwo Politechniki Śląskie

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)

.....
.....