**Nazwa przedmiotu:**

Integracja projektowania i wytwarzania

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Przemysław Siemiński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

323

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

brak

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

brak

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

brak

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 450h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 225h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarzadzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Nabycie wiedzy nt. metod szybkiego prototypowania (Rapid Modeling, Rapid Prototyping, Rapid Manufacturing). Nabycie wiedzy nt. stosowania wirtualnej rzeczywistości w procesie projektowania oraz wdrażania produktów. Nabycie wiedzy nt. przygotowania modelu STL w 3D CAD oraz opracowania modelu warstwowego do druku FDM. Nabycie wiedzy nt. systemów 3D CAD, 3D CAM, 3D CAD/CAM/CAE i sposobów wymiany geometrii 3D. Nabycie wiedzy nt. metod szybkiego wykonywania narzędzi (Rapid Tooling). Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie inżynierii odwrotnej oraz metod skanowania 3D, w tym skanowania 3D białym światłem strukturalnym. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie obróbki wyników skanowania 3D (chmur punktów i siatek trójkątów). Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie metod rozpinania powierzchni NURBS na siatkach trójkątów. Nabycie umiejętności pracy indywidualnie i w zespole.

**Treści kształcenia:**

W podziale na wykład: 1. Wprowadzenie do metod szybkiego prototypowania (ang. rapid prototyping). Najstarsza metoda szybkiego prototypowania - stereolitografia (SLA), czyli utwardzanie światłem lasera żywic akrylowych.
2. Szybkie prototypowanie metodą 3DP (ang. 3D Printing), czyli przestrzenny druk proszkowy łączony natryskiwanym lepiszczem.
3. Metoda FDM (ang. Fused Deposition Modeling), czyli modelowanie ciekłym tworzywem sztucznym (termoplastycznym).
4. Metoda MJM (ang. Multi Jet Modeling) oraz PJM (ang. PolyJet Modeling), czyli modelowanie wielostrumieniowe woskami lub żywicami akrylowymi utwardzanymi światłem UV.
5. Metoda LOM (ang. Laminated Object Manufacturing), czyli wytwarzanie obiektów metodą laminowania.
6. Metody SLS (ang. Selective Laser Sintering) i SLM (ang. Selective Laser Melting), czyli selektywnego spiekania i stapiania laserowego proszków polimerowych i stopów metali (SLM firmy MCP-HEK oraz DMLS firmy EOSINT).
7. Przegląd innych metod szybkiego wytwarzania części i narzędzi (m.in. formy silikonowe, metoda „EP 250”, metoda „MCP/TAFA”, metoda „Metal Part Casting”). Porównanie do obróbki skrawaniem na obrabiarkach CNC. Porównanie metod „Rapid …” (RM, RP, RT, RM) oraz stosowanych w nich materiałów ze względu na dokładność odwzorowania kształtu względem modelu 3D CAD oraz wytrzymałość uzyskiwanych modeli i gładkość ich powierzchni.
8. Przegląd parametrycznych systemów 3D CAD, 3D CAM oraz zintegrowanych systemów 3D CAD/CAM/CAE. Sposoby modelowania 3D (swobodne, parametryczne, hybrydowe, bezpośrednie, synchroniczne) oraz skanowanie 3D. Cel tworzenia wirtualnych modeli 3D: analizy technologiczności kształtów, wykorzystanie do programowanie obrabiarek CNC (wycinarek drutowych, tokarek, frezarek). Przegląd sposobów wymiany geometrii 3D pomiędzy systemami CAD i CAM (STEP, IGES, Parasolid, ACIS, VDA, STL).
9. Zastosowanie technik wirtualnej rzeczywistości w procesie projektowania i wdrażania z wykorzystaniem systemów 3D CAD. Przegląd metod uzyskiwania złudzenia trójwymiarowości w systemach 3D CAD.
10. Wprowadzenie do inżynierii odwrotnej.
11. Skanowanie 3D białym światłem strukturalnym (skaner ScanBright firmy Smarttech).
12. Skanowanie 3D ręcznymi (samopozycjonującymi) skanerami laserowymi (firm HandyScan, Creaform, Artec).
13. Skanowanie 3D stacjonarnymi skanerami laserowymi (firm Roland, NextEngine, Faro, GOM).
14. Obróbka chmur punktów i siatek trójkątów w systemach 3D CAD (Mesh3D, ScanTo3D w SolidWorks)
15. Rozpinanie powierzchni NURBS na siatkach trójkątów w systemach 3D CAD (ScanTo3D w SolidWorks, Geomegic Studio) oraz analiza dokładności odwzorowania geometrii (ScanTo3D w SolidWorks, Geomagic Qualify).
W podziale na ćwiczenia:….
W podziale na laboratorium: 1. Przygotowanie i wykonanie prototypów na drukarkach 3D: maszynie Z-510 Spectrum firmy Z-Corporation działającej wg metody 3DP (ang. 3D Printing) oraz maszyny Eden 250 firmy Objet działającej wg metody PJM (ang. PolyJet Modeling) - zajęcia na Wydziale Wzornictwa ASP w Warszawie, ul. Myśliwiecka 8.
2. Opracowanie w systemie 3D CAD (na przykładzie systemów NX Unigraphics oraz SolidWorks) modelu siatkowego STL do druku 3D oraz przygotowanie kilku wersji modeli warstwowych dla metody FDM w systemie Catalyst EX (ocena wpływu ustawienia modelu na ilość zużycia materiału budulcowego i podporowego, wytrzymałość prototypów ijakość powierzchni).
3. Przygotowanie i wykonanie prototypów na maszynie Dimension 1200BST firmy Stratasys działającej wg metody FDM (ang. Fused Deposition Modeling) - badanie dokładności, jakości powierzchni i wytrzymałości próbek.
4. Prezentacja opracowania graficznego postprocesora systemu 3D CAM (z modelem wirtualnym obrabiarki) do pełnej wirtualnej symulacji obróbki na frezarce CNC; generowanie ścieżek narzędzi dla frezarki CNC, analizy technologiczności kształtów; przenoszenie geometrii 3D pomiędzy systemami CAD i CAM na przykładzie formatów STEP, IGES, Parasolid, STL.
5. Skanowanie 3D modelu redukcyjnego nadwozia przy pomocy systemu pomiarowego ScanBright firmy Smarttech.
6. Obróbka chmur punktów i siatek trójkątów w systemach 3D CAD (Mesh3D, ScanTo3D w SolidWorks).
7. Rozpinanie automatyczne i sterowane powierzchni NURBS na siatkach trójkątów w module ScanTo3D systemu SolidWorks oraz ocena dokładności odwzorowania geometrii.
W podziale na projekt:….

**Metody oceny:**

Program, symulacja

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. 3Dcad.pl: Raport Rapid Prototyping & Reverse Engineering, Zestawienia drukarek 3D, materiałów do druku, skanerów 3D i polskich dostawców usług RP i RE, Wydawca 3DCAD.pl, Płock, 2009. (www.calameo.com/books/0000480449feab92ed 4b2).
2. Bis J., Kret M., Płatek P.: Techniki druku 3D – przykłady zastosowań, Prezentacja wygłoszona na Forum ProCAx w 2009 roku pt. (www.procax.org.pl/pliki/wyklad\_2009\_Bis.pdf, www.procax.org.pl/pliki/wyklad\_FDM.pdf).
3. Budzik G., Płocica M.: Metodologia odnowy dziedzictwa kulturalnego z wykorzystaniem innowacyjnych technologii RE i RP. Centrum Naukowo Techniczne, 2007, Rzeszów.
4. Chlebus E.: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, WNT, 2000, Warszawa.
5. Chlebus E. (red.): Innowacyjne technologie Rapid Prototyping - Rapid Tooling w rozwoju produktu. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 2003, Wrocław.
6. Karpiński T.: Inżynieria produkcji. WNT, 2007, Warszawa.
7. Kret M.: Drukarki 3D – porównanie. Mechanik nr 11/2010, (polskie opracowanie na podstawie T. A. Grimm & Associates, Inc: 3D Printer Benchmark - North American Edition. (www.tagrimm.com/benchmark-2010).
8. Noorani R.. Rapid prototyping : principles and applications. Wyd. John Wiley & Sons, USA 2006.
9. Siemiński P., Tomczuk M.: Badanie wytrzymałości na rozciąganie próbek wykonywanych wybranymi metodami szybkiego prototypowania. Mechanik nr 2/2013 (www.procax.org.pl/pliki/Artykul\_2012%20Sieminski-tomczuk%20XI%20Forum\_Krakow%20PLAKAT\_47.pdf).
10. Surawski J., Siemiński P.: Szybkie prototypowanie w projektowaniu wzorniczym, Prezentacja na VIII Forum Inżynierskim ProCAx w Sosnowcu w 2009 r., (www.procax.org.pl/pliki/wyklad\_2009\_surawski\_sieminski.pdf).

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe