**Nazwa przedmiotu:**

Przemysłowa tomografia komputerowa

**Koordynator przedmiotu:**

prof. Eugeniusz Ratajczyk, prof.Adam Woźniak

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

PTK

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 35, w tym:
a) wykład - 15
b)ćwiczenia projektowe - 15
c) konsultacje - 3
d) zaliczenie - 2
2) Praca własna studenta 45, w tym:
a) przygotowanie do zaliczenia przedmiotu przeprowadzonego w postaci repetytorium15
b) przygotowanie do zajęć projektowych 15
c) opracowanie założeń i wyników do 15
suma 80 (3 ECTS)

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 35, w tym:
a) wykład - 15
b)ćwiczenia projektowe - 15
c) konsultacje - 3
d) zaliczenie - 2
suma 35 (1,5 ECTS)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

O charakterze praktycznym:
a) ćwiczenia projektowe - 15
b) przygotowanie do zaliczenia przedmiotu przeprowadzonego w postaci repetytorium- 15
c) opracowanie założeń i wyników projektu - 15
suma 45 (2 ECTS)

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstatwy metrologii, Metrologia techniczna, Miernictwo elektryczne i elektroniczne. Podstawy projektowania i technik wytwarzania. Podstawy techniki komputerowej. Maszyny i roboty pomiarowe.

**Limit liczby studentów:**

16-26

**Cel przedmiotu:**

Opanowanie zawansowanej techniki pomiarów geometrycznych obejmujących takie zagadanienia jak tomografia komputerowa CT w zastosowaniach przemysłowych do wyznaczania wymiarów 2D i 3D, defektoskopia, inżynieria odwrotna, itp. Procedury pomiarowe i ich oprogramowania. Nowe rodzaje maszyn pomiarowych możliwych do zastosowania bezpośrednio w otoczeniu produkcji, m.in do zastosowań w systemach kontroli jakosci procesów produkcyjnych. Opanowanie metod pomiarowych karoserii samochodowych zarówno w proceasch seryjnego ich wytwarzania jak i w procesach naprawczych, np. po wypadkach.

**Treści kształcenia:**

I.Maszyny pomiarowe do bezpośredniego zastosowania w otoczeniu produkcji. Nowe konstrukcje maszyn, m.in. w postaci centrów i specjalnej konstrukcji maszyn pomiarowych do bezpośredniego zastosowania w produkcji – ich własności funkcyjne i metrologiczne. Zastosowanie współrzędnościowych ramion pomiarowych - stykowe pomiary punktowe i pseudo skaningowe, pomiary bezstykowe skanujacą głowicą laserową. Tworzenie modelu CAD.
 II.Urządzenia do pomiarów karoserii samochodowych. 1. Maszyny pomiarowe w procesach wytwarzania karoserii – ich budowa i własności funkcyjne i metrologiczne. Przykłady zastosowań.
2. Urządzenia pomiarowe do pomiarów karoserii samochodowych po wypadkach: istota stosowania punktów bazowych, Przenośne urządzenia pomiarowe, mechaniczne urządzenia pomiarowe, elektroniczne urządzenia pomiarowe - czujniki pomiarowe, laserowe systemy pomiarów. Oprogramowania pomiarowe. Przykłady zastosowań urządzeń pomiarowych różnych firm. 3. Urządzenia naprawcze karoserii – rodzaje jedno i wielowieżowe. Podłogowe systemy naprawcze. Przykłady zastosowań.
III.Tomografia komputerowa CT w zastosowaniach przemysłowych. 1. Idea pomiarów tomograficznych. Właściwości promieniowania rtg, budowa i działanie lamp rtg, idea tomografów z płaską i stożkową wiązką promieniowa. Parametry funkcyjne i metrologiczne tomografów. 2.Budowa tomografów – główne zespoły ich funkcje, parametry techniczne. Układy pozycjonujące mierzony przedmiot – obrotowy cyfrowo sterowany stół pomiarowy, przesuwna prowadnica liniowa. Detektory – rodzaje budowa, własności metrologiczne. Matryce detektorów i ich parametry. 3. Tomografy do zastosowań przemysłowych różnych producentów (C.Zeiss, Werth, Phoenix-xray, Yxlon International, Metris –Nikon, Wenzel Volumetrik, Viskan, XViev CT) – budowa, parametry funkcyjne i metrologiczne. 4. Funkcje metrologiczne: a) standardowa geometria wymiarów, b) porównanie wyników z modelem CAD, c) defektoskopia, d) inżynieria odwrotna. 5.Oprogramowania tomografów. 6. Kalibracja tomografów. Parametry metrologiczne tomografów i metody ich wyznaczania.
Zajęcia laboratoryjne
1. Pomiary za pomocą tomografu komputerowego CT w zakresie defektoskopii.
2. Porównanie wyników pomiarów geometrycznych z modelem CAD przy pomocy tomografu komputerowego CT.
3. Tworzenie modelu CAD w procesie inżynierii odwrotnej.
4. Stykowe pomiary punktowe współrzędnościowym ramieniem pomiarowym
5. Bezstykowe pomiary skaningowe skanerem laserowym za pomocą współrzędnościowego ramienia pomiarowego.
6. Kalibracja współrzędnościowego ramienia pomiarowego.

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu na podstawie repetytorium na zakończenie wykładu z uwzględnieniem wyników zajęć laboratoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1.E.Ratajczyk: „Współrzędnościowa technika pomiarowa”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa,2005.
2.E.Ratajczyk, A.Jastrzębski: „Systemy pomiarów geometrycznych karoserii samochodowych w procesach napraw powypadkowych”. MECHANIK nr 3, 4, 5/6, 8/9, 10/2009.
3.E. Ratajczyk: „Systemy pomiarów geometrycznych karoserii samochodowych w procesach napraw powypadkowych. POMIARY AUTOMATYKA ROBOTYKA (PAR) nr 11/2010, s.8÷13
nr 12/2010, s.14÷22."
4.E. Ratajczyk: „Tomografia komputerowa CT w zastosowaniach przemysłowych. MECHANIK nr 2/2011, s.112-117, nr 3/2011, s.226-231, nr 5-6/2011, s.474-479.
5.E. Ratajczyk: „Tomografia komputerowa w pomiarach geometrycznych 3D”. POMIARY AUTOMATYKA KONTROLA (PAK) vol.57, nr2/2011, s.220-223.
6.E.Ratajczyk: „Roboty i centra pomiarowe”. POMIARY-AUTOMATYKA-ROBOTYKA (PAR) nr 3/2009, s.6-13.
7.J. Kielczyk: ,,Radiografia przemysłowa“ Wyd. Gamma, Warszawa 2006.
8.R. Cierniak: ,,Tomografia komputerowa. Budowa urządzeń CT. Algorytmy rekonstrukcyjne” Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
9.VDI/VDE 2630. Blatt 1.3. Computertomografie in der dimensionellen Messtechnik. Dusseldorf 2009.
10.E.Ratajczyk: Współrzędnościowe ramiona pomiarowe w zastosowaniach przemysłowych. POMIARY AUTOMATYKA ROBOTYKA (PAR) nt 3/2012, s.33-39.
11. E.Ratajczyk: Rentgenowska tomografia komputerowa (CT) do zadan przemyslowych. POMIARY AUTOMATYKA ROBOTYKA (PAR) nr 5/2012, s.98-107.

**Witryna www przedmiotu:**

w przygotowaniu

**Uwagi:**

Wykład przygotowany w technice medialnej w postaci PowerPoint.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka PTK\_W01:**

Zna procedury pomiarów złożonych elementów maszynowych, motoryzacyjnych, lotniczych, możliwości i ograniczenia tomografii. Umie dobrać odpwiednią aparturę pomiarową i oprogramowania do procedur pomiarowych.

Weryfikacja:

zaliczenie wykładu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka PTK\_W02:**

Ma wiedzę obejmujaca budowę i działanie zaawanowanych urządzeń pomiarowych i metod jej stosowania w systemach kontroli.

Weryfikacja:

zaliczenie wykładu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka PTK\_U01:**

Potrafi pozyskiwać informację na temat technik pomiarów geometrycznych oraz wyciągać z nich wnioski i formułować opinie

Weryfikacja:

Przez ocenę uzyskania poprawnych wniosków z wyników pomiarów geometrycznych w laboratorium pomiarów współrzędnościowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, I.P7S\_UK

**Charakterystyka PTK\_U02:**

Potrafi przygotować zadania pomiarowe z zastosowaniem technik pomiarów geometrycznych

Weryfikacja:

Przez ocenę uzyskania poprawnych wyników pomiarów geometrycznych w laboratorium pomiarów współrzędnościowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U11, K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UK, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka PTK\_K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia w zakresie kompetencji związanych z technikami pomiarów geometrycznych.

Weryfikacja:

Przez ocenę zaangażowania i samodzielnego przygotowania do zajęć.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK, P7U\_K, I.P7S\_KO, I.P7S\_KR