**Nazwa przedmiotu:**

Projektowanie Procedur Pomiarowych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Zbigniew Humienny, dr hab. inż. Olga Iwasińska-Kowalska

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

PPP

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

wykład 15 godzin, laboratorium 15 godzin, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 15 godzin, wykonanie sprawozdań 5
suma 50 = 2 ECTS

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

wykład 15 godzin, laboratorium 15 godzin,
konsultacje 3
suma 33 = 1,5 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

laboratorium 15 godzin, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 15 godzin
suma = 1 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza z zakresu podstaw metrologii i teorii i podstaw pomiarów współrzędnościowych, mikro i makrogeometrii powierzchni

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

umiejętność zastosowania właściwej metody pomiaru i oceny do wymagań

**Treści kształcenia:**

1. Tolerancje geometryczne normy międzynarodowe ISO GPS i norma ASME Ocena zgodności wyrobu z wymaganiami funkcjonalnymi. Niepewność całkowita. Niejednoznaczność opisu funkcji. Niejednoznaczność specyfikacji geometrii wyrobów za pomocą wymiarów z odchyłkami granicznymi. Niepewność pomiaru (metody + implemn¬tacji). Konieczność stosowania tolerancji geometrycznych. Normy systemu ISO GPS i norma amerykańska ASME Y14.5. FUN-SPEC – specyfikacja funkcjonalna. MAN-SPEC – specyfikacja wytwarzania. VERI-SPEC – specyfikacja weryfikacji.
2. Wymiar i jego interpretacja Element wymiarowalny (feature of size). Domyślna dwupunktowa interpretacja wymiaru wg ISO i modyfikator E – wymaganie powłoki (ISO 14405-1, ISO 286). Domyślna definicja wymiaru wg ASME. Modyfikator CT – element wymiarowalny o wspólnej tolerancji. Wymiary GG, GN, GX, CC, SA, LP. Pasowania luźne, mieszane i ciasne.
3. Tolerancje geometryczne GDT – podstawy Zasady ISO GPS (ISO 8015). Podział tolerancji geometrycznych (ISO 1101). Wyrób nominalny i zaobserwowany. Symbole. Oznaczenie tolerancji, oznaczenie bazy. Ozna-czenie elementu integralnego/pochodnego jako elementu tolerowanego/bazowego.
4. Tolerancje kształtu.
Modyfikator CZ Tolerancje prostoliniowości, płaskości, okrągłości, walcowości. Parametry i źródła błędów pomiarów techniką współrzędnościową na przykładzie pomiarów odchyłek okrągłości. Relacje między tolerancjami kształtu. Tolerancja płaskości ze polem łączonym (CZ). Tolerancja prostoliniowości osi z wymaganiem maksimum materiału.
5. Bazy i układy baz
 Baza, element bazowy, odwzorowanie bazy. Baza pojedyncza (prosta, płaszczyzna), bazy cząstkowe (datum targets), układy baz (datum systems) – ISO 5449. Odwzorowa-nie elementów bazowych w pomiarach na współrzędnościowej maszynie pomiarowej.
6. Tolerancje kierunku.
Modyfikator T Tolerancje prostopadłości, równoległości i nachylenia elementu pochodnego (osi) oraz płaszczyzny. Tolerancje kierunku z modyfikatorami CZ i T(tangent plane – płaszczyzna przylegająca). Ograniczenie odchyłek kształtu przez tolerancje kierunku.
7. Tolerancje położenia Tolerancje pozycji elementów pochodnych (punktu, osi, płaszczyzn symetrii) oraz płaszczyzny. Tolerancje pozycji szyku prostokątnego/kołowego otworów (ISO 5458). Wymiary teoretycznie dokładne. Modyfikatory CZ (pole łączone), SZ (pola oddzielne) oraz >< (więzy tylko dla kierunku) dla tolerancji pozycji szyku otworów. Kombinacja tolerancji dla tolerancji pozycji (ASME). Tolerancje współosiowości względem pojedyn-czej osi, osi wspólnej oraz układu baz. Tolerancje symetrii względem pojedynczej bazy. Ograniczenie odchyłek kierunku i kształtu przez tolerancje położenia.
8. Tolerancje profilu linii/powierzchni
z bazą lub bez bazy
Modyfikatory UF, UZ. Tolerancje profilu linii/powierzchni (ISO1660) jako tolerancje ograniczające wymiary oraz odchyłki kształtu, kierunku i położenia. Modyfikator UF – element scalony. Tolero¬wanie stożków. Modyfikatory dookoła i ze wszystkich stron. Modyfikator UZ – asyme¬trycznie usytuowane pole tolerancji. Tolerancje profilu linii/powierzchni dla szyku ele¬mentów. Modyfikator ><. Kombinacja tolerancji profilu linii/powierzchni (ASME). Gięta rura: pomiar odchyłki profilu linii z wykorzystaniem ramienia pomiarowego z widełkami, pomiar odchyłki profilu powierzchni z wykorzystaniem projekcji światła strukturalnego.
9. Modyfikatory M, L, R Wymagania: maksimum materiału (MMR), minimum materiału (LMR) i wzajemności (RPR) – ISO 2692. Tolerancje prostopadłości, pozycji, współosiowości z MMR. Tole-rancje pozycji pojedynczych otworów i szyku otworów prostokątnego/współosiowego /kołowego z MMR. Wpływ odchyłki wymiaru elementu bazowego na rozszerzenie wartości tolerancji dla elementu tolerowanego. Modyfikator SIM. Cele stosowania modyfikatorów M i L. Przykłady zerowej wartości tolerancji dla MMR i LMR. Obliczanie wymiarów sprawdzianów działania dla wymagania maksimum materiału.
10. Tolerancje bicia
 Tolerancje bicia obwodowego promieniowego, osiowego.
Tolerancje bicia całkowitego promieniowego i całkowitego osiowego.
Tolerancja bicia jako tolerancja ograniczająca odchyłki kształtu i położenia.
11. Modyfikatory P, F Zewnętrzne pole tolerancji dla otworu gwintowanego. Tolerowanie przecinania się osi.
Tolerowanie stanu swobodnego.
12. Tolerancje ogólne Tolerancje ogólne wymiaru i tolerancje ogólne geometryczne (ISO 2768; ISO 22081).
13. Podstawowe różnice między ISO 1101:2017
oraz ASME Y14.5-2018. Wybrane nowe symbole wprowadzone w ISO 1101:2017 oraz ASME Y14.5-2018. Modyfikator E i Rule #1 (ASME). Zerowa wartość tolerancji dla MMC i LMC, a mody-fikator wzajemności R wg ISO. Tolerancje elementów pochodnych wg ISO i ASME.
14. Ćwiczenia komputerowe
i tablicowe Specyfikacja wymagań funkcjonalnych za pomocą tolerancji geometrycznych, inter-pretacja wyspecyfikowanych wymagań. Graficzne, wirtualne wyznaczanie odchyłek. Tolerancje geometryczne i technika pomiarów współrzędnościowych.

**Metody oceny:**

egzamin

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Zbigniew Humienny Specyfikacje geometrii wyrobów GPS 2006

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

bd

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka PPP\_W1:**

Zna techniki pomiarowe i umie dobrać urządzenie, przetwornik, metodę pozyskania danych o procesie na podstawie dokumentacji technicznej

Weryfikacja:

dyskusja i zaliczenie ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W10, K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka PPP\_U1:**

Umie analizować dokumentację i zaprojektować proces pomiarowy

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10, K\_U13, K\_U26

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UO