



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## **Szkolenie WTP – metrologia techniczna z WTP**

### **Program kursu zaawansowanego**

#### **Zajęcia 1**

**Temat: Pomiar współrzędnościowy w procesie wytwarzania wyrobu.**

- Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej
- Przegląd współrzędnościowych metod pomiarowych

#### **Zajęcia 2**

**Temat: Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej.**

- Geometryczne elementy skojarzone
- Metody definiowania układów współrzędnych przedmiotów
- Kwalifikacja zespołu głowicy pomiarowej
- Metody programowania współrzędnościowych maszyn pomiarowych

#### **Zajęcia 3**

**Temat: Analiza wyników pomiarów współrzędnościowych.**

- Filtracja wyników pomiarów współrzędnościowych. Metody filtracji
- Wpływ filtracji na wyniki pomiarów współrzędnościowych
- Wpływ wybranych elementów strategii pomiarów współrzędnościowych na wyniki pomiarów współrzędnościowych

#### **Zajęcia 4**

**Temat: Analiza wyników pomiarów współrzędnościowych. Podstawy inżynierii odwrotnej.**

- Analiza dokładności współrzędnościowych systemów pomiarowych
- Etapy inżynierii odwrotnej
- Metody digitalizacji

#### **Zajęcia 5**

**Temat: Maszyna pomiarowa CMM**

- Uruchamianie maszyny, głowica i trzpienie pomiarowe, sterowanie, pulpit sterowniczy
- Układ współrzędnych maszyny, układ współrzędnych części, układ bazowy
- Układ bazowy i płaszczyzny bezpieczeństwa



*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego*

- Kwalifikacja trzpieni – kula wzorcowa, końcówka referencyjna, trzpienie pomiarowe
- Układy trzpieni pomiarowych
- Wyznaczenie układu współrzędnych części i płaszczyzn bezpieczeństwa na elemencie testowym

### **Zajęcia 6**

#### **Temat: Uruchamianie i zamykanie programu pomiarowego**

- Plan pomiarowy, otwieranie, zapisywanie, kopiowanie
- Lista elementów pomiarowych, lista cech (charakterystyk), automatyczne rozpoznanie elementów pomiarowych
- Lista punktów, automatyczne ścieżki, pozycje pośrednie
- Elementy pomiarowe i charakterystyki, nominały i tolerancje
- Pomiar elementów geometrycznych w cyklu automatycznym i manualnym
- Pomiar elementów pomiarowych typu: okrąg, płaszczyzna, walec, prosta itp.
- Wyznaczanie charakterystyk typu: średnica, promień, okrągłość, walcowość, prostopadłość, pozycja itp.
- Wykonanie programu pomiarowego części testowej

### **Zajęcia 7**

#### **Temat: Symulacja pomiaru – modele CAD**

- Okno CAD w oprogramowaniu, wczytywanie modelu CAD
- Przejmowanie elementów, definiowanie punktów zetknięcia, ustawienia parametrów
- Pomiar elementów pomiarowych typu: okrąg, płaszczyzna, walec, prosta itp.
- Wyznaczanie charakterystyk typu: średnica, promień, okrągłość, walcowość, prostopadłość, pozycja itp.
- Wykonanie programu CNC w cyklu symulacji części testowej
- Wykonanie dokumentacji pomiaru

### **Zajęcia 8**

#### **Temat: Wprowadzenie do pomiarów struktury geometrycznej powierzchni**

- Elementy struktury geometrycznej powierzchni
- Filtry odcinające
- Parametry 2D i 3D struktury geometrycznej powierzchni

### **Zajęcia 9**

#### **Temat: Metody pomiaru struktury geometrycznej powierzchni**

- Przegląd narzędzi do pomiarów struktury geometrycznej powierzchni
- Porównanie metody stykowej i optycznej



*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego*

- Wpływ warunków pomiarów na otrzymywane wyniki
- Pomiary powierzchni o różnych właściwościach materiałowych

### **Zajęcia 10**

#### **Temat: Analiza wyników pomiaru struktury geometrycznej powierzchni**

- Nowoczesne systemy do przetwarzania danych pomiarowych struktury geometrycznej powierzchni
- Analiza ziaren i porów
- Porównywanie powierzchni zmierzonej z powierzchnią nominalną

### **Zajęcia 11**

#### **Temat: Pomiary odchyłek geometrycznych przy użyciu zautomatyzowanego systemu pomiarowego.**

- Ustawienie współrzędnościowego systemu pomiarowego
- Określenie strategii pomiaru i dobór końcówki pomiarowej
- Opracowanie programu pomiarowego i wykonanie go w trybie automatycznym
- Określenie wpływu filtracji i rodzaju elementu odniesienia na wyniki pomiarowe
- Interpretacja uzyskanych wyników pomiarowych

### **Zajęcia 12**

#### **Temat: Optyczne i dotykowe pomiary przy użyciu współrzędnościowego ramienia pomiarowego.**

- Ustawienie systemu pomiarowego
- Pomiar powierzchni swobodnej
- Metody filtracji chmury punktów
- Inspekcji uzyskanych wyników pomiarowych
- Programowanie w trybie uczącym
- Opracowanie i wykonanie zautomatyzowanego zadania pomiarowego
- Interpretacja uzyskanych wyników pomiarowych