**Nazwa przedmiotu:**

Maszyny i Roboty Pomiarowe

**Koordynator przedmiotu:**

prof. Eugeniusz Ratajczyk prof. Adam Woźniak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MIRP

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin bezpośrednich – 47 godz.. w tym:
• wykład - 30 godzin,
• udział w zajęciach laboratoryjnych -15 godzin,
• egzamin -2 godz.
2) Praca własna studenta: 33 godz.
• przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 8 godzin,
• studiowanie niezbędnej literatury łącznie z dostępem do danych w Internecie 10 godzin,
• opracowanie sprawozdań 10 godzin,
• przygotowanie do zaliczenia przedmiotu 5 godzin.
Łącznie 80 godzin – 3 punkty ECTS.

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

2 punkty ECTS- liczba godzin bezpośrednich – 47 godz.. w tym:
• wykład - 30 godzin,
• udział w zajęciach laboratoryjnych -15 godzin,
• egzamin -2 godz,

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,5 punktów ECTS – 33 godz., w tym:
• opracowanie sprawozdań 10 godzin,
• udział w zajęciach laboratoryjnych -15 godzin,
• przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 8 godzin

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Opanowanie przedmiotów: Podstawy metrologii w zakresie jednostek miar i analizy błędów pomiaru, Metrologia Techniczna w zakresie pomiarów wielkości geometrycznych, Podstawy analizy wyników badań w zakresie umiejętności oceny statystycznej wyników pomiaru, Technologia urządzeń mechatroniki, Informatyka w systemach pomiarowych

**Limit liczby studentów:**

18-30

**Cel przedmiotu:**

Opanowanie techniki pomiarów współrzędnościowych przedmiotów maszynowych i elementów motoryzacyjnych takich jak karoserie samochodowe, części silników, skrzyń przekładniowych i układów zawieszenia. Pomiary złożonych elementów jak koła zębate, łopatki turbin, itp. Umiejętność tworzenia procedur pomiarowych w różnych oprogramowaniach komputerowych i w różnych trybach pomiaru (manualnych i automatycznych-CNC). Tworzenie procedur pomiarowych w trybie CAD. Pomiary punktowe i skaningowe. Opanowanie metod kalibracji maszyn pomiarowych w tym sond pomiarowych.

**Treści kształcenia:**

1.Budowa, właściwości i działanie współrzędnościowych maszyn pomiarowych - istota pomiarów, budowa i własności maszyn pomiarowych. Rodzaje konstrukcji maszyn: portalowe, mostowe, wspornikowe, wysięgnikowe (kolumnowe) - ich zakresy pomiarowe i dokładności. Sondy: stykowe - impulsowe i mierzące; bezstykowe - triangulacyjne i z kamerą CCD.Metody atestacji sond pomiarowych. Cyfrowe układy pomiarowe: inkrementalne, kodowe i i interferencyjne. Procedury i oprogramowania komputerowe. Pomiary punktowe i skaningowe. 2. Roboty pomiarowe -rodzaje, własności, przykłady zastosowań, 3. Centra pomiarowe - Przykłady budowy i zastosowań w warunkach produkcyjnych, 4.Dokładność maszyn pomiarowych i metody ich sprawdzania, 5. Współrzędnościowe ramiona pomiarowe (portable CMM’s) - budowa i własności metrologiczne. Przykłady zastosowań. Testy dokładności.
Ćwiczenia laboratoryjne:
1. Projektowanie procedury pomiarowej off-line przy pomocy programu Calypso planer
2. Badanie powtarzalności drogi przełączania głowicy impulsowej
3. Pomiar kostki szkoleniowej na maszynie współrzędnościowej w trybie Manul i w trybie CNC
4. Układy bazowe w technice współrzędnościowej na przykładzie programu PowerINSPECT - weryfikacja na maszynie KEMCO
5. Sprawdzanie niedokładności współrzędnościowej maszyny pomiarowej przy użyciu wzorców końcowych
6.Wyznaczanie wybranych błędów geometrycznych maszyny współrzędnościowej, np prostoliniwości i prostopadłości prowadnic, błędów rotacyjnych..

**Metody oceny:**

Wykład w trybie seminaryjnym. W trakcie semestru dokonywana jest ocena z przygotowania prezentacji przez poszczególnych studentów. Wykład kończony egzaminem.Zajęcia laboratoryjne - na podstawie ocen ze sprawdzianów przygotowania do ćwiczeń i na podstawie ocen złożonych sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. E.Ratajczyk: „Współrzędnościowa Technika Pomiarowa”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa, 2005
2. W.Jakubiec, M.Malinowski: „Metrologia wielkości geometrycznych”. WNT, Warszawa, 2004.
3.E.Ratajczyk: „Ramiona pomiarowe“. MECHANIK nr 12/2008, 1/2009, 2/2009.
4. E.Ratajczyk: „Pomiary skaningowe w technice współrzędnościowej”. POMIARY-AUTOMATYKA-ROBOTYKA (PAR) nr 5/2009, s.5-11.
5.E.Ratajczyk: „Roboty i centra pomiarowe”. POMIARY AUTOMATYKA ROBOTYKA (PAR) – nr 3/2009, s.6-13
6.E.Ratajczyk: „Metrologia w technikach wytwarzania”. Publ. MECHANIK nr 7/2009, s.619-626.
7.PN-EN ISO 10360-2: 2009. Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS). Badania odbiorcze i okresowe współrzędnościowych maszyn pomiarowych (CMM). Część 2:CMM stosowane do pomiaru wymiarów.

**Witryna www przedmiotu:**

http://zmiij.mchtr.pw.edu.pl/przedmiot.php?class-id

**Uwagi:**

W wyniku ciągłego postępu w rozwoju współrzędnościowej techniki pomiarowej, zwłaszcza w odniesieniu do oprogramowań procedur pomiarowych, praktycznie każdego roku przedmiot jest aktualizowany.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt egzamin:**

Ma podstawową wiedzę na temat budowy i zasady działania przetworników stosowanych w głowicach pomiarowych maszyn współrzędnościowych.

Weryfikacja:

MRP\_W02

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt MRP\_U01:**

Zna podstawowe metody oceny poprawności wyników pomiaru oraz główne źródła błędów związanych z narzędziem pomiarowym.

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U16

**Efekt zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych:**

Potrafi zaplanować i przeprowadzić podstawowe zadania pomiarowe wielkości geometrycznych części maszyn i urządzeń oraz prawidłowo zinterpretować wyniki

Weryfikacja:

MRP\_U02

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych:**

Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia w zakresie współrzędnościowej techniki pomiarowej

Weryfikacja:

MRP\_K01

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01