**Nazwa przedmiotu:**

Laboratorium metrologii i zamienności

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Krzysztof Kiszka, adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z zakresu zapisu konstrukcji, pomiarów wielkości geometrycznych i szacowania ich niepewności. Warunkiem koniecznym do dopuszczenia do Laboratorium jest co najmniej zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych z przedmiotu Metrologia i zamienność

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Nabycie praktycznych umiejętności planowania i wykonywania pomiarów długości, kąta, odchyłek kształtu, kierunku i położenia oraz szacowania ich niepewności. Utrwalenie umiejętności interpretacji wymagań geometryczno-wymiarowych oraz orzekania o zgodności wyrobów ze specyfikacją.

**Treści kształcenia:**

Wzorce długości i kąta. Pomiary metodą bezpośredniego porównania. Budowa i zastosowania wzorców: płytki wzorcowe, przybory pomocnicze, płytki kątowe, wzorce łuków. Przyrządy suwmiarkowe i mikrometryczne. Obsługa i wykorzystanie. Opanowanie umiejętności poprawnego przedstawiania wyników pomiarów i szacowania ich niepewności. Pomiary przyrządami czujnikowymi. Statystyczna kontrola jakości (SKJ). Czujnik zegarowy, sprężynowy, indukcyjny, pojemnościowy, optoelektroniczny. Metodyka podawania wyników pomiarów w postaci poprawnej z oszacowaną niepewnością. Procedury odbiorcze SKJ dla kontroli wyrywkowej metodą alternatywną. Pomiary kątów stożków zewnętrznych. Zasady wymiarowania i tolerowania stożków. Metody i sprzęt do pomiaru kątów stożków: kątomierz uniwersalny, mikroskop warsztatowy przy użyciu stołu pomiarowego, mikroskop warsztatowy przez pomiar średnic i odległości między nimi, liniał sinusowy, wałeczki i płytki wzorcowe. Analiza niepewności przy pomiarach pośrednich. Pomiary gwintów zewnętrznych walcowych (metrycznych). Terminologia i zasady oznaczania. Stosowanie sprzętu pomiarowego do pomiaru gwintów zewnętrznych: mikrometr zewnętrzny do gwintów, mikroskop uniwersalny, metoda trójwałeczkowa. Niepewność pomiarów pośrednich. Pomiary kół zębatych. Metody pomiaru i sprawdzania podstawowych parametrów i wskaŹników dokładności kół zębatych. Identyfikacja koła zębatego. Przegląd i wykorzystanie możliwości pomiarowych przyrządu TA450S1 w zakresie automatycznej kontroli uzębienia. Pomiary odchyłek kształtu i położenia. Metody pomiaru odchyłek kształtu kierunku i położenia za pomocą okrągłościomierza PIK‑2. Cyfrowa obróbka sygnałów pomiarowych. Pomiary chropowatości powierzchni. Parametry amplitudowe, odległościowe i kompleksowe opisujące cechy profilu chropowatości i falistości. Ocena chropowatości przy pomocy porównawczych wzorców chropowatości, pomiar metodą przekroju świetlnego i profilografometrem. Kontrola wielowymiarowa. Karty kontrolne (xśrR). Statystyczne sterowanie procesem (SPC). Kontrola wymiarów i odchyłki prostopadłości w osi pionowej. Wysokościomierz z odczytem cyfrowym, kontrola wymiarów zewnętrznych, wewnętrznych, mieszanych i pośrednich oraz odchyłek prostopadłości. Komputerowo wspomagana analiza i synteza wymiarowa. Optymalizacja tolerancji. Dobór odchyłek, symulacja kumulacji odchyłek wymiaru zależnego dla zamienności całkowitej oraz częściowej. Komputerowo wspomagane pomiary 2D. Projektor P 300. Chmura punktów jako Źródło informacji o geometrii. pomiary z określeniem punktu zbierania danych przez operatora. pomiary automatyczne za pomocą sensora krawędziowego, pomiar odchyłek kształtu. Współrzędnościowa technika pomiarowa. Koncepcja pomiarów 3D dla części typu korpus. Główne zespoły współrzędnościowych maszyn pomiarowych, grupy poleceń rozwijalnego menu głównego oprogramowania. Pomiar podstawowych elementów geometrycznych, przyporządkowanie układu współrzędnych, konstruowanie elementów geometrycznych oraz programowanie pracy maszyny w trybie uczącym przez operatora.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie wszystkich ćwiczeń

**Egzamin:**

**Literatura:**

1. Instrukcje do laboratorium metrologii i zamienności. SiMR 2008 2. Białas S.: Metrologia techniczna z podstawami tolerowania wielkości geometrycznych dlamechaników, Ofic. Wyd. PW, 2006. 3. Humienny Z. (red.): Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) podręcznik europejski. WNT, W-wa 2004. 4. Nowicki B. (red.)., Zawora J.: Metrologia wielkości geometrycznych ćwiczenia laboratoryjne, Ofic. Wyd. PW, 1998. 5. Zawistowski J (red.), Sałaciński T.: Metrologia wielkości geometrycznych ćwiczenia laboratoryjne, Ofic. Wyd. PW, 1999. 6. Jakubiec W., Malinowski J.: Metrologia wielkości geometrycznych, WNT, 1999. 7. Ratajczyk E.: Współrzędnościowa technika pomiarowa. Maszyny i roboty pomiarowe, Ofic. Wyd. PW, 2005. 8. HamrolA.,ManturaW.: Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa Poznań, 2008. Mała encyklopedia metrologii, WNT, 1989.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe