

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Robotyzacja procesów wytwórczych
Studia pierwszego stopnia

Przedmiot:	Metrologia wielkości geometrycznych
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu:	RPW-1-S-0-2-MK14-0_0
Rok:	I
Semestr:	2
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład:	30
Ćwiczenia:	--
Laboratorium:	30
Projekt:	--
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie
Język wykładowy:	polski

Cel przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z metrologią wielkości geometrycznych.
C2	Przygotowanie studentów do projektowania procedur pomiarowych i wykonywania pomiarów.
C3	Przygotowanie studentów do analizy i interpretacji wyników pomiarów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1	Z zakresu fizyki; identyfikuje i definiuje podstawowe wielkości fizyczne oraz związki między tymi wielkościami.
2	Z zakresu matematyki; definiuje podstawowe pojęcia geometryczne, trygonometryczne i statystyczne rozkładu Gaussa i Studenta oraz rachunku pochodnych funkcji.
3	Posiada podstawowe umiejętności wykorzystywania informatyki do gromadzenia, prezentacji i analizy danych.

Efekty kształcenia

	W zakresie wiedzy:
EK1	Wymienia wielkości, rodzaje odchyłek geometrycznych i opisuje związki między nimi.
EK2	Opisuje i wyjaśnia zasady i techniki pomiarów wielkości geometrycznych.
EK3	Zna metody pomiarów wielkości i odchyłek geometrycznych.
EK4	Zna metody analizy i oceny dokładności wyników pomiarów.
	W zakresie umiejętności:
EK5	Wybiera metody i techniki pomiaru wielkości geometrycznych, szacuje ich dokładność.

EK6	Planuje procedury gromadzenia, prezentacji i analizy wyników pomiarów.
EK7	Posługuje się przyrządami pomiarowymi, ocenia ich jakość i poprawność pomiarów.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK8	Jest gotów do działania w sposób profesjonalny oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej
EK9	Jest gotów do inicjowania działań na rzecz grupy i współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć: wykłady	
	Treści programowe:
W1	Podstawowe pojęcia: cecha, wartość cechy, wielkość, wymiar wielkości, cechy geometryczne, wartości cech geometrycznych, jednostka miary.
W2	System wielkości i jednostek miar SI, baza wielkości, podstawowe jednostki miary, zasada tworzenia jednostek pochodnych i wielokrotnych. Spójność układu SI. Wzorce podstawowych jednostek miar, definicje. Ewolucja wzorca jednostki długości, techniki realizacji jednostki długości metra.
W3	Definicja pomiaru. Model matematyczny pomiaru. Pomiar jako źródło informacji. Dokładność pomiaru. Klasa przyrządu pomiarowe. Modele przyrządów pomiarowych. Metody pomiarowe ich podział i cechy.
W4	Teoria błędów pomiaru. Podział błędów i ich źródła. Prawo propagacji błędów. Błędy graniczne. Metodyka obliczania błędów: systematycznych w metodach bezpośrednich i pośrednich pomiaru.
W5	Model pomiaru probabilistyczny. Niepewność pomiaru. Podstawy obliczania niepewności standardowej, rozszerzonej i złożonej wg przewodnika ISO. Metoda typu A i typu B.
W6	Błędy w technice budowy maszyn. Odchyłki wymiaru, kształtu i położenia oraz ich oznaczanie i zasady pomiaru.
W7	Specyfikacje geometrii wyrobów. Układ tolerancji i pasowań ISO. Proste działania na wymiarach tolerowanych.
W8	Wzorce miar. Spójność pomiarowa, hierarchiczny układ sprawdzeń. Badania i nadzorowanie przyrządów pomiarowych i wzorców miar. Systemy użytkowych wzorców jednostek miar, rodzaje i konstrukcja.
W9	Przyrządy pomiarowe do pomiarów wielkości geometrycznych. Metody stykowe i optyczne. Techniki pomiaru wielkości liniowych i kątowych, wykonywanie pomiarów, dobór dokładności i strategii pomiarów.
W10	Topografia powierzchni. Pomiary mikrogeometrii powierzchni. Podstawowe parametry chropowatości i falistości powierzchni. Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej. Współrzędnościowe maszyny pomiarowe, ich zastosowanie i ocena dokładności.
W11	System pomiarowy, jego zadania, funkcje i struktury. Przetworniki pomiarowe i ich właściwości metrologiczne. Przetwarzanie w procesie pomiarowym, analogowe i cyfrowe.
W12	Czujniki i przetworniki do pomiaru różnych wielkości fizycznych: mechanicznych, elektrycznych, temperatury, ciśnienia.
W13	Podstawy statystycznej kontroli jakości w inżynierii produkcji. Rozkłady statystyczne, licznosc próbek, badanie normalności rozkładu. Rodzaje kontroli. Karty kontrolne. Podstawy statystycznego sterowania produkcją (SPC).

W14	Podstawy prawne metrologii, formy kontroli przyrządów pomiarowych, kalibracja, wzorcowanie, uwierzytelnianie, legalizacja. Sprawdzanie i nadzorowanie przyrządów pomiarowych.
W15	Zaliczenie wykładów-test.
Forma zajęć: laboratoria	
	Treści programowe:
L1	Szkolenie BHP i omówienie regulaminu obowiązującego a czasie wykonywania ćwiczeń, zasad zaliczania, i ustalenie harmonogramu odrabiania ćwiczeń.
L2	Omówienie podstaw teoretycznych związanych z tematyką ćwiczeń.
L3	Komputerowy system pomiaru odchyłek kształtu i wymiaru.
L4	Pomiary bezpośrednie. Wykorzystanie przyrządów suwmiarkowych i mikrometrycznych. Ocena błędów przypadkowych.
L5	Pomiary i ocena sprawdzianów dwugranicznych do otworów.
L6	Pomiary różnicowe. Wykorzystanie przyrządów czujnikowych do oceny odchyłek wymiaru i kształtu. Analiza błędów systematycznych i przypadkowych.
L7	Pomiary kątów. Porównanie dokładności pomiaru kątów różnymi metodami. Analiza błędu pomiaru metodą bezpośrednią i pośrednią.
L8	Pomiary pośrednie. Pośrednia metoda pomiaru promienia krzywizny zarysu łuku z zastosowaniem mikroskopu warsztatowego. Analiza błędu pomiaru metodą pośrednią.
L9	Pomiary parametrów chropowatości powierzchni metodą stykową i optyczną.
L10	Sprawdzanie i ocena właściwości metrologicznych suwmiarki.
L11	Sprawdzanie i ocena właściwości metrologicznych mikromierza.
L12	Badanie zgodności rozkładu właściwości w populacji z rozkładem normalnym.
L13	Zaliczenie sprawozdań, wpisy do indeksów.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną.
2	Metoda aktywizująca związana z praktycznym działaniem w ramach wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, pomiarów i ich analizą. Studenci odrabiają ćwiczenia w zespołach 2-3 osobowych.
3	Metoda praktyczna oparta na planowaniu strategii pomiarów i ich wykonaniu w zespołach 2-3 osobowych.

Obciążenie pracą studenta	
<i>Forma aktywności</i>	<i>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</i>
Godziny kontaktowe z wykładowcą:	60
W tym: Udział w wykładach:	30
Udział w ćwiczeniach:	--
Udział w zajęciach laboratoryjnych:	30
Udział w zajęciach projektowych:	--
Praca własna studenta:	40

W tym: Samodzielne studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie i udział w kolokwium zaliczającym wykład:	16
Przygotowanie do ćwiczeń rachunkowych	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych; opracowanie sprawozdań:	24
Przygotowanie projektu:	
Łączny czas pracy studenta:	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	4
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty):	2

Literatura podstawowa	
1	Jakubiec W., Malinowski J.: Metrologia wielkości geometrycznych. WNT, (2004).
2	Adamczak S.: Pomiary geometryczne powierzchni. Zarysy kształtu, falistość i chropowatość. WNT, W-wa (2008).
3	Kujan K.: Technika i systemy pomiarowe w budowie maszyn laboratorium. WPL, (2004).

Literatura uzupełniająca	
1	Kamińska-Krzowska B., Kujan K.: Laboratorium metrologii wielkości geometrycznych. WPL, (1999).
2	Z. Humienny i inni: Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS). Podręcznik europejski. WNT, Warszawa 2004.
3	Iwasiewicz A. : Statystyczna kontrola jakości w toku produkcji, PWN, Warszawa (1985).

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK1	RPW1A_W13+++	[C1, C2]	W1, W2, W3, W7, L3, L4	[1 – 3]	[O1, O2]
EK2	RPW1A_W13+++ RPW1A_W19++	[C1, C2]	W3, W7, W8, L5, L6	[1 – 3]	[O1, O2]
EK3	RPW1A_W13+++ RPW1A_W19++	[C1, C2]	W9, W10, W11, L5, L9, L12	[1 – 3]	[O1, O2]
EK4	RPW1A_W13+++ RPW1A_W19++	[C1, C2]	W4, W5, W6, L7, L8	[1 – 3]	[O1, O2]
EK5	RPW1A_W19++ RPW1A_U03++ RPW1A_U08++	[C1, C2, C3]	W4, W5, W13, L8	[1 – 3]	[O1, O2]

EK6	RPW1A_W19++ RPW1A_U03++ RPW1A_U08++	[C1, C2, C3]	W12, W14, L12	[1 – 3]	[O1, O2]
EK7	RPW1A_U03++ RPW1A_U08++ RPW1A_U20+	[C2, C3]	W14, L10, L11	[1 – 3]	[O1, O2]
EK8	RPW1A_U20+ RPW1A_K03+	[C1, C2]	L1..L12	[2 – 3]	[O2]
EK9	RPW1A_U20+ RPW1A_K02+	[C1, C2]	L1..L12	[2 – 3]	[O2]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie testu z wykładów	51%
O2	Zaliczenie sprawozdań z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	100%

Autor programu:	dr inż. Mariusz Kłonica
Adres e-mail:	m.klonica@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji