



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy metrologii

### Przedmiot

Kierunek studiów

Zarządzanie i inżynieria produkcji

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

2 / 4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

12

Ćwiczenia

Laboratoria

8

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Bartosz GAPIŃSKI

email: bartosz.gapinski@put.poznan.pl

tel. 61 663 35 69

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Wiadomości z zakresu analizy i statystyki matematycznej, rysunku technicznego oraz części maszyn.

Chęć zdobywania nowej wiedzy i umiejętności. Zdolność logicznego myślenia i korzystania z informacji pozyskiwanych z różnych źródeł.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie się z podstawami metrologii, charakterystykami wzorców i narzędzi pomiarowych. Nabycie wiedzy o sposobach i zasadach pomiaru wybranych wielkości geometrycznych oraz umiejętności posługiwania się sprzętem pomiarowym. Zdobycie wiedzy o metodach pomiarowych, rachunku błędów i obliczania niepewności pomiaru bezpośredniego i pośredniego. Uświadomienie roli metrologii w Przemysle 4.0 oraz jej wpływu na produkowane wyroby.



### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Student zna układ jednostek miar SI - [K\_W01, K\_W03]
2. Student zna definicje i klasyfikację poszczególnych rodzajów błędów ich eliminację lub oszacowanie - [K\_W03, K\_W10]
3. Student zna statystyczne metody opracowania wyników pomiarów - [K\_W10, K\_W25]
4. Student zna zasady szacowania niepewności pomiaru - [K\_W10, K\_W25]
5. Student zna i potrafi zdefiniować odchyłki kształtu, położenia, pozycji i bicia - [K\_W10]
6. Student zna podstawowe wyposażenie pomiarowe stosowane do pomiarów części maszyn - [K\_W10, K\_W11]

#### Umiejętności

1. Student potrafi wykonać operację sprawdzenia przyrządu pomiarowego według instrukcji - [K\_U13]
2. Student potrafi obliczać wartość niepewności dla pomiarów bezpośrednich i pośrednich - [K\_U01]
3. Student potrafi wyznaczać niepewność pomiaru przyrządu metodą A i B - [K\_U04]
4. Student potrafi wyznaczyć parametry charakterystyki statycznej przetwornika pomiarowego - [K\_U01]
5. Student potrafi dokonać statystycznej analizy wyników pomiarów - [K\_U01, K\_U13]
6. Student potrafi analizować tolerancje wykonania wyrobów oraz zna zasady pasowania części - [K\_U01, K\_U13]

#### Kompetencje społeczne

1. Ma świadomość znaczenia przeprowadzania prawidłowych pomiarów części maszyn - [K\_K01]
2. Potrafi obronić wykonane obliczenia metrologiczne - [K\_K02]
3. Potrafi samodzielnie rozwijać wiedzę w dziedzinie metrologii - [K\_K04]

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie na podstawie egzaminu pisemnego.

Laboratorium: Zaliczenie na podstawie odpowiedzi ustnej lub pisemnej z zakresu treści każdego wykonywanego ćwiczenia laboratoryjnego i wykonanie sprawozdania. Aby uzyskać zaliczenie zajęć wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone.

### Treści programowe

Wykład:



1. Teoria pomiaru, pomiar i jego istota, wynik pomiaru, metody, rodzaje i sposoby pomiaru.
2. Układ jednostek miar SI, definicja metra.
3. Etalony, wzorce miar długości i kąta, płytki wzorcowe, wałeczki i kulki pomiarowe, płytki kątowe, kątowniki, hierarchia wzorców
4. Błędy pomiaru, definicja i klasyfikacja, błędy systematyczne, przypadkowe i nadmierne
5. Eliminacja i szacowanie błędów. Wyznaczenie niepewności pomiaru
6. Narzędzia pomiarowe, ich podział i charakterystyka przyrządów
7. Metody pomiaru, metody bezpośrednie i pośrednie.
8. Błędy metod pośrednich, inne metody pomiarowe
9. Zagadnienia metrologiczne, wzorcowanie, legalizacja
10. Odchyłki kształtu, położenia, pozycji i bicia
11. Przetworniki pomiarowe oraz zasady wyznaczenia ich charakterystyk metrologicznych
12. Zasady tolerancji i pasowania części

Laboratorium:

1. Sprawdzanie przyrządów pomiarowych.
2. Pomiary pośrednie.
3. Wyznaczanie charakterystyk statycznych przetworników pomiarowych.
4. Pomiary oraz analiza tolerancji i pasowań, zasada stałego wałka i stałego otworu.
5. Statystyczna analiza wyników pomiarów.

### **Metody dydaktyczne**

Wykład: prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy oraz filmami.

Ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie eksperymentów, rozwiązywanie zadań, dyskusja, praca w zespole.

### **Literatura**

Podstawowa

Jakubiec W., Zator S., Majda P.: Metrologia, PWE 2014

Jakubiec W., Malinowski J., Metrologia wielkości geometrycznych, Warszawa, WNT 2018



Arendarski J., Niepewność pomiarów, Warszawa, Instytut Metrologii i Systemów Pomiarowych Politechniki Warszawskiej 2000

Paczyński P., Podstawy metrologii. Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów, Wyd. Politechniki Poznańskiej 2003

Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS), red. Z. Humienny, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2001

Humienny Z., Osana P.H., Tamre M., Weckenmann A., Blunt L., Jakubiec W.: Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS), podręcznik europejski, WNT, Warszawa 2004

Uzupełniająca

Adamczak S., Makięła W., Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami, Kielce, Politechnika Świętokrzyska 2001

Jezierski J., Analiza tolerancji i niedokładności w budowie maszyn, Warszawa, WNT 1994

Przewodnik ISO. Wyrażanie niepewności pomiaru, Warszawa, GUM 1999

Taylor J. R., Wstęp do analizy błędu pomiarowego, Warszawa, PWN 1995

Malinowski J.: Pasowania i pomiary. WSz i Pedagog. Wyd. 3, Warszawa 1993

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do zaliczeń/egzaminu) <sup>1</sup>	70	2,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności