**Nazwa przedmiotu:**

Metrologia

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. / Grzegorz Michalak / starszy wykładowca

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MS1A\_18

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Wykłady: liczba godzin według planu studiów - 30, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 5, przygotowanie do zaliczenia - 15, razem - 50;Laboratoria: liczba godzin według planu studiów - 15, przygotowanie się do zajęć - 10, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 5, opracowanie wyników - 10, napisanie sprawozdania - 10, razem - 50; Razem 100

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

Wykłady - 30 h, Laboratoria - 15 h, Razem - 45 h = 1,8 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15, Laboratoria: 8 - 12

**Cel przedmiotu:**

Celem nauczania w przedmiocie jest uzyskanie przez studentów wiedzy z podstaw metrologii ogólnej i prawnej, pojęć związanych z niepewnością pomiaru, tolerancjami geometrycznymi i strukturą geometryczną powierzchni, a także budową podstawowego sprzętu pomiarowego ogólnego przeznaczenia i techniką pomiarową, stosowaną w budowie maszyn.Celem zajęć laboratoryjnych jest uzyskanie przez studenta podstawowych umiejętności praktycznych z obsługi przyrządów pomiarowych ogólnego przeznaczenia i wykorzystania ich do typowych zadań pomiarowych.

**Treści kształcenia:**

W1 - Podstawowe pojęcia metrologiczne (pojęcie pomiaru, wielkości mierzone i wpływowe); W2 - Zasady i metody pomiarowe. Rodzaje pomiarów.; W3 - Rodzaje błędów pomiarowych i ich oszacowanie, analiza błędów przypadkowych.; W4 - Metoda pomiarów bezpośrednich, pośrednich i złożonych. Jednostki miar długości i kąta.; W5 - Międzynarodowy Układ Jednostek Miar SI. Narzędzia pomiarowe.; W6 - Właściwości metrologiczne i dobór narzędzi pomiarowych.; W7 - Tolerancje wielkości geometrycznych (tolerancje wymiarów, odchyłki i tolerancje, rozkład wymiaru w polu tolerancji).; W8 - Pasowanie i jego charakterystyka.; W9 - Układ tolerancji i pasowań wg Polskich Norm. Arytmetyka wymiarów tolerowanych.; W10 - Łańcuchy wymiarowe (łańcuch wymiarowy i jego opis matematyczny); W11 - Łańcuchy wymiarowe (analiza i synteza łańcuchów wymiarowych); W12 - Zamienność w budowie maszyn.; W13 - Mechanizacja i automatyzacja kontroli wielkości geometrycznych (sprawdziany, przyrządy kontrolne, automatyczna kontrola bierna i czynna).; W14 - Metody statystyczne w zapewnieniu jakości.
L1 - Pomiary przyrządami suwmiarkowymi; L2 - Pomiary przyrządami mikrometrycznymi, L3 - Pomiary przyrządami czujnikowymi, L4 - Pomiary kątów, stożków i pochyleń, L5 - Pomiary długościomierzem poziomym Abbego, L6 - Identyfikacja i pomiary gwintu przyrządami mikrometrycznymi i mikroskopem warsztatowym, L7 - Pomiary chropowatości powierzchni.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia części wykładowej przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z pisemnego kolokwium obejmującego sprawdzenie wiedzy z zakresu zagadnień omawianych podczas wykładów, w tym również wiedzy nabytej samodzielnie przez studenta ze wskazanej przez prowadzącego literatury i innych źródeł. Zaliczenie z części wykładowej odbywa się nie później niż na ostatnich zajęciach wykładowych w semestrze. Szczegółowe zasady organizacji dla kolokwium zaliczeniowego i poprawkowego, zasady korzystania z materiałów pomocniczych oraz zasady oceny podawane są na początku zajęć dydaktycznych. W sprawach nieuregulowanych w regulaminie przedmiotu, zastosowanie znajdują odpowiednie przepisy Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej. Warunkiem zaliczenia laboratorium jest aktywne uczestnictwo w zajęciach oraz pozytywne zaliczenie wszystkich ćwiczeń. Ocena z ćwiczenia jest średnią pozytywnych ocen ze sprawdzianu oraz części praktycznej, ocenianej na podstawie sprawozdania wykonanego indywidualnie przez każdego studenta lub grupę według podziału dokonanego na danym ćwiczeniu. W przypadku, gdy student otrzyma ocenę negatywną (2) ze sprawdzianu, dopuszczony jest warunkowo do wykonania części praktycznej ćwiczenia. Zaliczenie sprawdzianu na ocenę pozytywną odbywa się podczas konsultacji u prowadzącego zajęcia, w terminie nie dłuższym niż 2 tygodnie. W przypadku oceny negatywnej z części praktycznej, student w ciągu tygodnia musi ponownie przeanalizować przebieg ćwiczenia, poprawić sprawozdanie i wykonać dodatkowe zadanie podane przez prowadzącego. Dopuszcza się jednokrotną poprawę, co najwyżej 2 ćwiczeń dla laboratorium 15 godzinnego. Ocena końcowa z laboratorium jest średnią arytmetyczną z ocen uzyskanych z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Białas S.: Metrologia techniczna z podstawami tolerowania wielkości geometrycznych dla mechaników, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006. 2. Humienny Zb. i inni: Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS), WNT, Warszawa 2004. 3. Jakubiec W., Malinowski J.: Metrologia wielkości geometrycznych, WNT, Warszawa 2004. 4. Jezierski J.: Analiza tolerancji i niedokładności pomiarów w budowie maszyn, WNT, Warszawa 1994. 5. Jezierski J.: Analiza tolerancji i zamienności części maszyn, WNT, Warszawa 2006. 6. Paczyński P.: Metrologia techniczna – Przewodnik do wykładów, ćwiczeń i laboratoriów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2003. 7. Praca zbiorowa: Poradnik metrologa warsztatowego, WNT, Warszawa 1973. 8. Ratajczyk E.: Laboratorium pomiarów wielkości geometrycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1986. 9. Sadowski A., Miernik E., Sobol J.: Metrologia długości i kąta, WNT, Warszawa 1979.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01\_01:**

Potrafi w oparciu o wiedzę w zakresie matematyki dokonywać obliczeń dotyczących błędów pomiarowych, tolerowania wymiarów, odchyłek, analizy i syntezy łańcuchów wymiarowych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W3, W5, W6, W7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W03\_03:**

Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia metrologiczne, wskazać wielkości wpływowe zakłócające tok pomiaru, metody pomiarów bezpośrednich, pośrednich i złożonych. Potrafi scharakteryzować na czym polega mechanizacja i automatyzacja kontroli wielkości geometrycznych oraz zasady zamienności w budowie maszyn.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1, W2, W3, W8, W9)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W03\_03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt W07\_02:**

Zna podstawowe metody i zasady wykonywania pomiarów wielkości geometrycznych elementów maszynowych i oceny stanu ich powierzchni. Ma podstawową wiedzę dotyczącą doboru narzędzi i przyrządów pomiarowych. Ma wiedzę dotyczącą błędów pomiarowych i opracowywania wyników pomiarów wielkości geometrycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9), Sprawdzian i opracowanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego (L1 - L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W07\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_02:**

Potrafi dokonać doboru parametrów współpracujących części ze względu na tolerancję ich wykonania i ustalić rodzaj pasowania według obowiązujących norm.

Weryfikacja:

Kolokwium (W3, W7, W9). Sprawdzian i opracowanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego (L1 - L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U01\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U08\_02:**

Potrafi opracować i interpretować uzyskane wyniki pomiarów mierzonych wielkości i formułować wnioski.

Weryfikacja:

Sprawdzian i opracowanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego (L1 - L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U08\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08

**Efekt U09\_03:**

Potrafi zastosować poznane zasady do rozwiązywania typowych zadań z dziedziny metrologii w tym obliczać wymiary tolerowane, odchyłki i inne wielkości metrologiczne.

Weryfikacja:

Sprawdzian i opracowanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego (L1 - L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U09\_03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U10\_01:**

 Potrafi dostrzec aspekty systemowe dotyczące właściwego doboru tolerancji wykonania części maszynowych, aby spełniały one warunek zamienności.

Weryfikacja:

Sprawdzian i opracowanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego (L1 - L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U10\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U10

**Efekt U15\_02:**

Potrafi zastosować właściwe metody, techniki oraz odpowiedni dobór narzędzi i przyrządów (w zależności od wymaganej dokładności pomiarowej) do pomiaru różnego rodzaju wielkości geometrycznych.

Weryfikacja:

Sprawdzian i opracowanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego (L1 - L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U15\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K03\_01:**

Ma świadomość odpowiedzialności za umiejętność i dokładność wykonywanych indywidualnie lub w zespole zadań inżynierskich polegających na pomiarach elementów maszynowych.

Weryfikacja:

Sprawdzian i opracowanie sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego (L1 - L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_K03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03