**Nazwa przedmiotu:**

Mikro- i makrogeometria powierzchni

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Sabina Żebrowska-Łucyk, dr inż. Jan Tomasik

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MMP

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2015/2016

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin bezpośrednich – 31, w tym:
• wykład: 15 godz.
• laboratorium: 15 godz.
• konsultacje – 1 godz.
2) Praca własna studenta -30 godz., w tym:
• zapoznanie z literaturą i przygotowanie do sprawdzianów z wykładu: 10 godz.,
• przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 6 godz.,
• opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych: 14 godz.
Razem: 61 (2 ECTS)

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

1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich – 31, w tym:
• wykład: 15 godz.
• laboratorium: 15 godz.
• konsultacje – 1 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,5 punktu ECTS- 34 godz., w tym:
• wykonanie ćwiczeń w laboratorium: 15
• przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 6 godz.,
• opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych: 14 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 225h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 225h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagana jest znajomość treści zawartych w przedmiotach: Fizyka, Matematyka w zakresie probabilistyki i statystyki, Podstawy technik wytwarzania, Podstawy konstrukcji urządzeń precyzyjnych, Zarządzanie jakością, Grafika inżynierska, Podstawy metrologii, Podstawy pomiarów współrzędnościowych.

**Limit liczby studentów:**

90

**Cel przedmiotu:**

Pogłębienie wiedzy na temat czynników kształtujących poziom jakości wyrobów, zwłaszcza czynników kształtujących strukturę geometryczną powierzchni. Zapoznanie się z metodami i urządzeniami pomiarowymi służącymi do kontroli jakości powierzchni elementów mechanicznych oraz nabycie umiejętności interpretacji wyników pomiaru w powiązaniu z parametrami procesów wytwarzania.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Rola aparatury pomiarowej w systemach zapewnienia jakości. Wymagania stawiane systemom pomiarowym stosowanym do kontroli jakości wyrobów mechanicznych. Zasady zależnego i niezależnego tolerowania wymiarów i odchyłek geometrycznych. Powiązanie parametrów i funkcji charakteryzujących dokładność wykonania elementów konstrukcyjnych z właściwościami eksploatacyjnymi wyrobów. Analiza harmoniczna profili powierzchni. Metody pomiaru odchyłek kształtu powierzchni nominalnie płaskich oraz obrotowych o stałej i zmiennej krzywiźnie. Wykorzystanie wyników badania geometrii wyrobów do diagnostyki procesu technologicznego Metody pomiaru odchyłek położenia i kierunku. Urządzenia do badania makrogeometrii powierzchni metodami bezodniesieniowymi i odniesieniowymi. Przetwarzanie sygnałów pomiarowych. Źródła niepewności pomiarów. Osiągane dokładności. Przyczyny powstawania chropowatości i falistości powierzchni. Parametry mikrogeometrii według norm PN EN ISO i ich związki z własnościami funkcjonalnymi elementów. Metody pomiaru – stykowe i bezstykowe. Przyrządy do odwzorowania i pomiaru chropowatości i falistości powierzchni. Wpływ parametrów pomiarowych na wartość wyznaczanych parametrów profilu. Aktywne pomiary chropowatości powierzchni.
Laboratorium: Badania prostoliniowości, płaskości oraz kształtu profili powierzchni obrotowych. Ocena zgodności makrogeometrii z wymaganiami. Analiza harmoniczna zarysów. Identyfikacja źródeł odchyłek kształtu. Wyznaczenie odchyłek kierunku i położenia za pomocą uniwersalnych maszyn FMM. Opracowanie procedur sprawdzania zgodności wskazanych elementów ze specyfikacją techniczną. Pomiary chropowatości powierzchni metodą stykową i bezstykową (interferencyjną). Badania wpływu filtracji sygnałów na wyniki pomiaru.

**Metody oceny:**

Sprawdziany pisemne z wiedzy przedstawionej na wykładach. Sprawdziany pisemne lub ustne przed rozpoczęciem zajęć laboratoryjnych. Ocena poziomu wykonania ćwiczeń laboratoryjnych i jakości sprawozdań.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Adamczak S.: Pomiary geometryczne powierzchni. WNT, Warszawa 2008
Arendarski J.: Niepewność pomiarów. Oficyna Wydawnicza PW. Warszawa, 2013.
Humienny Z. (red): Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS). Podręcznik europejski. WNT 2004.
Liubimov V., Oczoś K.: Struktura geometryczna powierzchni. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej. Rzeszów 2003.
Piotrowski, J., Kostyrko K.: Wzorcowanie aparatury pomiarowej. PWN 2000
Tomasik J. (red.).: Sprawdzanie przyrządów do pomiaru długości i kąta. Oficyna Wydawnicza PW. Warszawa 2009.
Wieczorowski M., Cellary A., Chajda J.: Przewodnik po pomiarach nierówności powierzchni czyli o chropowatości i nie tylko. Wyd. ZMiSP. Politechnika Poznańska. 2003.
Żebrowska-Łucyk S.: Bezodniesieniowa metoda pomiaru makrogeometrii powierzchni elementów mecha­nicznych. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2001

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt ASJ1\_W01 :**

Rozumie pojęcia związane ze specyfikowaniem i sprawdzaniem struktury geometrycznej powierzchni w zakresie makro- i mikrogeometrii, z uwzględnieniem terminów i zaleceń wprowadzonych w najnowszych międzynarodowych dokumentach normalizacyjnych. Zna zależności matematyczne stosowane do analizy sygnałów odwzorowujących kształt powierzchni (w dziedzinie czasu i częstotliwości) oraz w procesie filtrowania tych sygnałów w celu wydzielenia składowych wpływających na badane właściwości powierzchni.

Weryfikacja:

Sprawdzian podczas zajęć wykładowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W10, K\_W13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W04

**Efekt ASJ1\_W02:**

Zna metody pomiaru chropowatości, falistości i odchyłek kształtu. Ma wiedzę na temat budowy, działania i dokładności nowoczesnych profilometrów, konturografów oraz maszyn do pomiaru odchyłek kształtu. Ma wiedzę na temat związków między parametrami procesu technologicznego, struktury geometrycznej powierzchni i wybranymi właściwościami eksploatacyjnymi wyrobów. Rozumie problemy techniczne związane z doskonaleniem jakości wyrobów.

Weryfikacja:

Sprawdzian podczas zajęć wykładowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W10, K\_W12, K\_W16, K\_W17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W04, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt ASJ1\_U01:**

Potrafi posługiwać się aparaturą do pomiaru mikro- i makrostruktury powierzchni elementów konstrukcyjnych, obejmującą profilometry, konturografy oraz uniwersalne maszyny do pomiaru odchyłek kształtu. Umie ustalić optymalną strategię pomiarową, przygotować elementy do pomiarów, dobrać właściwe nastawy przyrządu i parametry pomiaru. Wykazuje się sprawnością w interpretacji uzyskanych wyników, potrafi oszacować ich niepewność

Weryfikacja:

Ocena poprawności wykonania zadań w laboratorium i sprawozdań z ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U10, K\_U11, K\_U13, K\_U15

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U02, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U08, T1A\_U16, T1A\_U09, T1A\_U16

**Efekt Ocena poprawności wykonania zadań w laboratorium i jakości sprawozdań z ćwiczeń.:**

Potrafi samodzielnie wykonać obliczenia wybranych elementów geometrycznych skojarzonych według kryterium Gaussa (prosta na płaszczyźnie i w przestrzeni, okrąg, walec) oraz wyznaczyć miary liczbowe niedokładności badanych powierzchni. Umie obliczyć składowe harmoniczne widma profilu i oszacować ich wpływ na pracę elementu w zmontowanym zespole. Na podstawie wyników pomiaru geometrii krzywek umie wyznaczyć chwilowe prędkości i przyspieszenia popychaczy. Potrafi dobrać odpowiednie formy graficzne do zilustrowania uzyskanych wyników pomiaru oraz oszacować niepewność pomiaru wyznaczonych parametrów

Weryfikacja:

ASJ1\_U02

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U10, K\_U11, K\_U16, K\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U02, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U07, T1A\_U07, T1A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt ASJ1\_K01:**

Potrafi określić priorytety oraz rozstrzygać dylematy związane z realizacją zadań pomiarowych. Umie pracować w zespole, przyjmując w nim różne role. i rozumie jej wpływ na ekonomię i rozwój społeczny.

Weryfikacja:

Przebieg zajęć laboratoryjnych i dyskusja na temat uzyskanych wyników.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04, K\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K04, T1A\_K05, T1A\_K06

**Efekt ASJ1\_K02:**

Ma świadomość skutków działalności inżynierskiej w zakresie projektowania, wytwarzania oraz kontroli i rozumie jej wpływ na ekonomię i rozwój społeczny.

Weryfikacja:

Sprawdzian podczas wykłądu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02, K\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, T1A\_K02, T1A\_K07