



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy metrologii [S1IBio1E>PM]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria biomedyczna/Biomedical Engineering

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z zakresu analizy i statystyki matematycznej, podstawowe wiadomości z zakresu fizyki doświadczalnej.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie się z podstawami metrologii, charakterystyką 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

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. student zna układ jednostek miar SI.
2. student zna definicje i klasyfikację poszczególnych rodzajów błędów ich eliminację lub oszacowanie.
3. student zna statystyczne metody opracowania wyników pomiarów.
4. student zna podstawowe wyposażenie pomiarowe stosowane do pomiarów części maszyn.

Umiejętności:

1. student potrafi wykonać operację sprawdzenia przyrządu pomiarowego według instrukcji.

2. student potrafi obliczać wartość niepewności pomiarów pośrednich.
3. student potrafi szacować niepewności pomiarów metodami a i b.
4. student potrafi wyznaczyć parametry charakterystyki statycznej przetwornika pomiarowego.

Kompetencje społeczne:

1. student ma świadomość znaczenia przeprowadzania prawidłowych pomiarów części maszyn.
2. student potrafi samodzielnie rozwijać wiedzę w dziedzinie metrologii.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie na podstawie kolokwium składającego się z pytań i zadań przeprowadzanego na ostatnim wykładzie w semestrze. Próg zaliczeniowy: 50% punktów

Laboratorium: Zaliczenie na podstawie oceny odpowiedzi ustnej lub pisemnej z zakresu treści każdego wykonywanego ćwiczenia oraz ocen uzyskanych ze sprawozdań. Aby uzyskać zaliczenie laboratorium wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone.

## Treści programowe

Wykład

1. Teoria pomiaru, pomiar, jego istota, wynik pomiaru, metody, zasady 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. Przetworniki pomiarowe.
4. Błędy pomiaru, definicja i klasyfikacja, błędy systematyczne, przypadkowe i nadmierne.
5. Eliminacja błędów nadmiernych i systematycznych.
6. Statystyczna analiza wyników pomiarów. Wyznaczenie niepewności pomiaru metodami A i B.
7. Narzędzia pomiarowe, ich podział i charakterystyka .
8. Metody pomiaru, metody bezpośrednie i pośrednie.
9. Zagadnienia metrologiczne wzorcowania, legalizacja.
10. Przyrządy suwmiarkowe, mikrometryczne, czujniki, długościomierze, wysokościomierze, mikroskopy, projektory.
11. Sprawdzanie narzędzi pomiarowych do pomiaru wielkości geometrycznych.

Laboratorium:

1. Sprawdzanie narzędzi pomiarowych.
2. Pomiary pośrednie Niepewność pomiarów pośrednich.
3. Wyznaczanie parametrów charakterystyk statycznych przetworników pomiarowych.
4. Analiza błędów, statystyczne opracowanie wyników pomiarów.
5. Badanie powtarzalności przyrządu pomiarowego.
6. Pomiary wymiarów zewnętrznych i wewnętrznych.

## Tematyka zajęć

brak

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Laboratorium: przeprowadzanie eksperymentów, rozwiązywanie zadań, dyskusja.

## Literatura

Podstawowa

1. Jakubiec W., Malinowski J.: Metrologia wielkości geometrycznych, WNT, Warszawa, 2018
2. Paczyński Piotr: Metrologia techniczna. Przewodnik do wykładów ćwiczeń I laboratoriów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2003
3. Zakrzewski J. Podstawy miernictwa dla kierunku mechanicznego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2004
4. Arendarski J.: Niepewność pomiarów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2013

Uzupełniająca

1. Ifan Hughes, Thomas Hase: Measurements and their Uncertainties: A practical guide to modern error analysis, Oxford University Press, 2010
2. Connie L. Dotson: Fundamentals of Dimensional Metrology, Cengage Learning, 2014
3. Białas S, Humienny Z., Kiszka K: Metrologia z podstawami specyfikacji geometrii wyrobów (GPS). Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	32	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	18	0,50