

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Studia I stopnia

Przedmiot:	Metrologia wielkości nieelektrycznych
Rodzaj przedmiotu:	kierunkowy
Kod przedmiotu:	IB1 S02 14 01
Rok:	I
Semestr:	2
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	30
Wykład	15
Ćwiczenia	0
Laboratorium	15
Projekt	0
Liczba punktów ECTS:	2
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami metrologicznymi, technikami pomiaru wielkości fizycznych oraz metodami oceny błędu i niepewności pomiaru.
C2	Zapoznanie studentów z metodami pomiaru wielkości geometrycznych niezbędnych w kontroli jakości urządzeń medycznych.
C3	Nabywanie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi i opracowywania wyników pomiarów uwzględniając błędy i ocenę niepewności pomiarów oraz ich analizy.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Fizyka – wielkości fizyczne i podstawowe związki między nimi.
2	Matematyka – podstawy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, podstawy rachunku różniczkowego.
3	Umiejętność posługiwania się sprzętem komputerowym, znajomość Microsoft Office.

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Znajomość metod i technik pomiaru oraz zasad opracowywania wyników pomiarów.
EK 2	Znajomość podstaw konstrukcji i podstawowych parametrów metrologicznych przyrządów i systemów pomiarowych stosowanych w inżynierii medycznej i procesach wytwarzania.
EK 3	Znajomość metod wzorcowania i nadzorowania narzędzi pomiarowych oraz zasad kontroli jakości wyrobów i systemów zapewnienia jakości.
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Praktyczne umiejętności analizy źródeł błędów pomiarów i wyznaczania

	niepewności w oparciu o aktualne unormowania i standardy w tym zakresie.
EK 5	Posiada umiejętność posługiwania się podstawowymi przyrządami pomiarowymi i systemami pomiarowymi.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 6	Ma świadomość poziomu swojej wiedzy i rozumie potrzebę dokształcania się.
EK 7	Ma świadomość społecznej roli inżyniera i jego odpowiedzialności w zakresie stosowania odpowiednich unormowań, standardów oraz zasad etyki zawodowej.

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 pomiarowego. 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. Specyfikacje geometrii wyrobów. Układ tolerancji i pasowań ISO. Proste działania na wymiarach tolerowanych.
W7	Wzorce miar. Spójność pomiarowa, hierarchiczny układ sprawdzeń. Badania i nadzorowanie przyrządów pomiarowych i wzorców miar. Systemy użytkowych wzorców jednostek miar, rodzaje i konstrukcja.
W8	Przyrządy pomiarowe do pomiarów wielkości geometrycznych. Metody stykowe i optyczne. Techniki pomiaru wielkości liniowych i kątowych, wykonywanie pomiarów, dobór dokładności i strategii pomiarów.
W9	Topografia powierzchni. Pomiary mikrogeometrii powierzchni. Podstawowe parametry chropowatości i faliściowości powierzchni.
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Szkolenie BHP i omówienie regulaminu obowiązującego w czasie wykonywania ćwiczeń, zasad zaliczania i ustalenie harmonogramu odrabiania ćwiczeń. Omówienie podstaw teoretycznych związanych z tematyką ćwiczeń.
L2	Wykorzystanie użytkowych wzorców długości w pomiarach. Pomiary i ocena sprawdzianów dwugranicznych do otworu.
L3	Pomiary bezpośrednie. Wykorzystanie przyrządów suwmiarkowych i mikrometrycznych. Ocena błędów przypadkowych.

L4	Pomiary różnicowe. Wykorzystanie przyrządów czujnikowych do oceny odchyłek wymiaru i kształtu. Analiza błędów systematycznych i przypadkowych.
L5	Pomiary kątów. Porównanie dokładności pomiaru kątów różnymi metodami. Analiza błędu pomiaru metodą bezpośrednią i pośrednią.
L6	Pomiary pośrednie. Pośrednia metoda pomiaru promienia krzywizny zarysu łuku z zastosowaniem mikroskopu warsztatowego. Analiza błędu pomiaru metodą pośrednią.
L7	Pomiary parametrów chropowatości powierzchni metodą stykową i optyczną.
L8	Ocena dokładności narzędzi pomiarowych. Sprawdzanie i ocena właściwości metrologicznych mikromierza i suwmiarki.

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

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne z wykładów	51 %
O2	Zaliczenie pisemne z ćwiczeń laboratoryjnych	51 %
O3	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	100 %

Literatura podstawowa	
1	K. Kujan: Techniki, miernictwo i elementy systemów pomiarowych w budowie maszyn. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 2001.
2	S. Adamczak, W. Makiela: Podstawy metrologii i inżynierii jakości dla mechaników. WNT, Warszawa 2010.
3	Z. Humienny i inni: Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS). Podręcznik europejski. WNT, Warszawa 2004.
4	W. Jakubiec, J. Malinowski: Metrologia wielkości geometrycznych. WNT, Warszawa 2004.
5	J. Piotrowski: Podstawy miernictwa. WNT, Warszawa 2002.
Literatura uzupełniająca	
1	J. Piotrowski, K. Kostyrko: Wzorcowanie aparatury pomiarowej. WNT, Warszawa 2000.
2	K. Kujan: Techniki i systemy pomiarowe w budowie maszyn. Laboratorium. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2004.

3	J. Tomasik i inni: Sprawdzanie przyrządów do pomiaru długości i kąta. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
---	--

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	30
Udział w wykładach:	15
Udział w zajęciach laboratoryjnych:	15
Praca własna studenta, w tym:	20
Samodzielne studiowanie tematyki wykładów, przygotowanie i udział w kolokwium zaliczającym wykład:	10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań.	10
Łączny czas pracy studenta	50
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB1A_W12 IB1A_W17 IB1A_U08	C1, C2, C3	W1- W9, L1- L8	1-3	O1, O2, O3
EK 2	IB1A_W12 IB1A_W17 IB1A_U08	C1, C2, C3	W1- W9, L1- L8	1-3	O1, O2, O3
EK 3	IB1A_W12 IB1A_W17 IB1A_U08	C1, C2, C3	W1- W9, L1- L8	1-3	O1, O2, O3
EK 4	IB1A_W12 IB1A_W17 IB1A_U08	C1, C2, C3	W1- W9, L1- L8	1-3	O1, O2, O3
EK 5	IB1A_W12 IB1A_W17 IB1A_U08 IB1A_U26	C1, C2, C3	W1- W9, L1- L8	1-3	O1, O2, O3
EK 6	IB1A_K01 IB1A_K02 IB1A_K03	C1, C2, C3	W1- W9, L1- L8	1-3	O1, O2, O3
EK 7	IB1A_K01	C1, C2, C3	W1- W9, L1-	1-3	O1, O2, O3

	IB1A_K02 IB1A_K03		L8		
--	----------------------	--	----	--	--

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