

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim :	METROLOGIA
Nazwa w języku angielskim:	METROLOGY
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Specjalność (jeśli dotyczy):	BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA, ELEKTRONIKA MEDYCZNA, INFORMATYKA MEDYCZNA OPTYKA BIOMEDYCZNA
Stopień studiów i forma:	I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	ETP002046W
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,7				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Fizyka na poziomie podstawowym ze szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu metrologii elektrycznej, elektronicznej aparatury pomiarowej oraz metod i technik pomiarowych w szczególności w zastosowaniach w Inżynierii Biomedycznej.
- C2 Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu doboru elektronicznej aparatury pomiarowej, szacowania niepewności pomiarów, przetwarzania danych pomiarowych oraz przedstawiania wyników pomiarów.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu metod i technik pomiaru, szacowania niepewności i przedstawiania wyników pomiarów.

PEK_W02 Ma podstawową wiedzę w zakresie właściwości elektronicznej aparatury pomiarowej związanej z pomiarami zarówno wielkości elektrycznych (natężenia prądu, napięcia rezystancji, wyznaczania parametrów sygnałów) jak i podstaw pomiaru wielkości nieelektrycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi pozyskiwać z literatury, baz danych i innych źródeł podstawowe informacje dotyczące właściwości elektronicznej aparatury pomiarowej.

PEK_U02 Potrafi wyciągać wnioski w zakresie poprawnego doboru elektronicznej aparatury pomiarowej i jej wpływu na niepewność pomiaru.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Proces pomiarowy - zagadnienia ogólne. Zalety wynikające ze stosowania przyrządów elektronicznych w procesie pomiarowym: własności metrologiczne przyrządu pomiarowego. Ogólna definicja błędu pomiaru. Wynik surowy. Błąd systematyczny. Poprawka. Bezwzględny i względny błąd pomiaru. Interpretacja wyniku pomiaru. Zasady zapisu rezultatów pomiarów. Cechy analogowego i cyfrowego przyrządu pomiarowego. Źródła błędów pomiaru. Sposób włączenia amperomierza i woltomierza do obwodu.	2
Wy2	Przyczyny powstania błędów pomiarowych. Klasyfikacja błędów pomiarowych. Błąd a niepewność pomiaru. Kategorie niepewności. Rozkłady prawdopodobieństwa niepewności. Niepewność aparaturowa, standardowa, łączna, rozszerzona. Niepewność pomiaru w odniesieniu do pomiarów w Inżynierii Biomedycznej. Przykład obliczenia błędów i niepewności	2
Wy3	Sygnal i jego cechy. Rodzaje sygnałów. Parametry sygnału sinusoidalnego i impulsowego. Oscyloskop: budowa, działanie, funkcje, parametry, możliwości pomiarowe, specjalne właściwości. Oscyloskop analogowy i cyfrowy.	2
Wy4	Metody pomiarowe. Metoda bezpośrednia, pośrednia, błąd metody. Błędy metody w podstawowych pomiarach elektrycznych: pomiar prądu, napięcia, wyznaczanie rezystancji. Pomiary pośrednie i złożone, istota metody różniczki zupełnej. Charakterystyka metod pomiarowych. Pomiary cyfrowe. Przetwarzanie sygnału analogowego: próbkowanie, kwantowanie. Istota przetwarzania A/C i C/A. Cyfrowy pomiar czasu, częstotliwości.	2
Wy5	Pomiary napięć zmiennych. Napięcie zmienne bez składowej stałej, ze składową stałą. Sygnały o różnych kształtach i ich miary, wartość skuteczna, wartość średnia. Specjalne miary sygnałów: współczynnik zawartości harmonicznych, kształtu, szczytu. Źródła błędów w pomiarach sygnałów zmiennych. Pomiary mocy prądu zmiennego.	2
Wy6	Pomiary mostkowe. Struktura mostka czteroramiennego napięcia stałego. Warunek równowagi mostka. Źródła niedokładności w pomiarach mostkowych. Odmiany mostków. Zastosowania w Inżynierii Biomedycznej.	2

	Wzorce. Jednostki podstawowe systemu miar SI, jednostki pochodne. Realizacja wzorców systemu SI. Główne działy metrologii	
Wy7	Pomiary wielkości nieelektrycznych. Czujnik/przetwornik. Zjawiska fizyczne wykorzystywane w przetwornikach pomiarowych. Przykłady czujników. Wybrane parametry czujnika / przetwornika Czujniki do pomiaru temperatury, ciśnienia, wilgotności. Czujniki inteligentne. Skale pomiarowe: nominalna, porządkowa, interwałowa, addytywna, liczbowa, naturalna.	2
Wy8	Kolokwium sprawdzające.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacje multimedialne.
N2. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02	Ocena z kolokwium zaliczającego wykład – obejmującego zagadnienia teoretyczne.
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Ocena ze sposobu posługiwania się informacjami katalogowymi aparatury pomiarowej – pytania zawarte w kolokwium końcowym.
P = F1, P = F2 – wykład – ocena z kolokwium końcowego.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Arendarski J., Niepewność pomiarów, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2013.
- [2] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A., Metrologia elektryczna, WNT Warszawa 2007.
- [3] Lisowski M., Podstawy metrologii, Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 2011.
- [4] Miłek M., Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi, Politechnika Zielonogórska, Zielona Góra 1998.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Ołędzki J., Podstawy metrologii, Wyd. PW, Warszawa 2010.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr inż. Wioletta.Nowak
wioletta.nowak@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Metrologia
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**
 I SPECJALNOŚCI **Elektronika Medyczna, Optyka Biomedyczna, Biomechanika Inżynierska,**
Informatyka Medyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K1IBM_W03	C1, C2	Wy1 –Wy7	N1, N2
PEK_W02	K1IBM_W03	C1, C2	Wy1 –Wy7	N1, N2
PEK_U01 (umiejętności)	K1IBM_U01	C1, C2	Wy1 –Wy7	N1, N2
PEK_U02	K1IBM_U01	C1, C2	Wy1 –Wy7	N1, N2
PEK_K01 (kompetencje)	K1IBM_K01	C1, C2	Wy1 –Wy7	N1, N2

** - z tabeli powyżej