**Nazwa przedmiotu:**

Metrologia

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jacek Dusza

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Liczby zespolone, wiadomości z fizyki dotyczące obwodów prądu stałego.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do pracy laboratoryjnej oraz wprowadzenie w technikę eksperymentu. W czasie wykładu prezentowane są podstawowe techniki pomiarowe, omawiane przyczyny powstawania błędów oraz metody ich analizy i zmniejszania. W laboratorium student samodzielnie wykonuje ćwiczenia w zakresie podstawowych eksperymentów metrologicznych w dziedzinie pomiarów parametrów sygnałów i elementów.

**Treści kształcenia:**

Zakres wykładu:
1. Pojęcia podstawowe: Pomiar i obserwacja bezpośrednia (definicja pomiaru). Wielkość metrologiczna, wartość, jednostka miary, skala pomiarowa, metoda pomiaru. Pomiary bezpośrednie i pośrednie. Zasady dokumentacji pomiarów.
2. Pojęcie błędu pomiarowego: Definicja błędu i wynik pomiaru. Klasyfikacja błędów (niepewność i niepoprawność pomiaru – pojęcie poprawki). Błędy w pomiarach bezpośrednich i pośrednich (podstawy rachunku błędów). Błędy przypadkowe (estymacja parametryczna).
3. Wprowadzenie w elektrotechnikę: Obwody prądu stałego. Charakterystyki sygnałów pomiarowych (przetwarzanie analogowo-cyfrowe). Metoda symboliczna i pojęcie impedancji.
4. Narzędzia pomiarowe: Źródła sygnałów (zasilacze i generatory). Wzorce. Przyrządy pomiarowe (multimetr, częstościomierz). Oscyloskop elektroniczny. Rejestratory sygnałów.
5. Pomiary i metody pomiarowe: Pomiary napięć i prądów stałych. Pomiary rezystancji (metody pomiarowe). Pomiary napięć zmiennych. Pomiary częstotliwości, czasu i przesunięcia fazowego. Pomiary impedancji.
6. Pomiary wielkości nieelektrycznych: Pomiary wielkości nieelektrycznych i metrologia warstwowa. Czujnik pomiarowy i przykłady pomiaru wybranych wielkości nieelektrycznych.

Zakres ćwiczeń laboratoryjnych:
1. Podstawowa aparatura pomiarowa cz. 1.: Multimetry cyfrowe – zastosowania i ich parametry, źródła sygnałów - zasilacz stabilizowany, generator funkcyjny, podstawowe regulację i parametry
2. Podstawowa aparatura pomiarowa cz. 2.: Oscyloskop – podstawowe regulacje, praca wielokanałowa, obwody wejściowe, podstawa czasu, sondy pomiarowe, zniekształcenia obrazu.
3. Pomiary napięć stałych: Projekt i realizacja woltomierza analogowego, rezystancja wewnętrzna, błąd pomiarowy; woltomierz cyfrowy, dokładność pomiaru; pomiar napięć ze źródeł nieznanych rezystancjach wewnętrznych, dobór właściwego woltomierza o największej dokładności.
4. Pomiary napięć zmiennych: Projekt i realizacja prostego woltomierza, przyczyny błędów (nieliniowość, ograniczenia częstotliwościowe, kształt mierzonego napięcia), pomiary przykładowych napięć; pomiary parametrów napięć zmiennych wspomagane komputerem.
5. Pomiary częstotliwości i czasu: Wykorzystanie oscyloskopu, metody cyfrowe (pomiar częstotliwości, czasu, odstępu czasu, okresu średniego), ocena dokładności, dobór optymalnej metody; pomiary parametrów czasowych wspomagane komputerem.
6. Pomiary rezystancji: Metodą techniczną mostkowa i z wykorzystaniem omomierza cyfrowego, analiza dokładności pomiaru, zakres stosowalności metod, pomiar bardzo dużych i bardzo małych rezystancji, pomiary rezystancji wspomagane komputerem.
7. Pomiary parametrów kondensatorów: Metoda techniczna i mostek transformatorowy, wpływ strat i pojemności upływu kondensatora na pomiar, metody eliminacji tych błędów, pomiar przyrządem cyfrowym.
8. Szerokopasmowe metody pomiaru impedancji: Przykład: pomiaru indukcyjności: metoda mostkowa, pomiar miernikiem dobroci, pomiar miernikiem cyfrowym, interpretacja wyników uzyskanych różnymi metodami.

**Metody oceny:**

**Egzamin:**

**Literatura:**

1. J. Dusza, G. Gortat, A. Leśniewski,: Podstawy Miernictwa, WPW, Warszawa, 2002;
2. A. Urban: Podstawy Miernictwa, cz1. WPW, Warszawa, 1991;
3. K. Jędrzejewski (red): Laboratorium Podstaw Pomiarów, WPW, Warszawa, 2007
4. Osiowski, J. Szabatin: Podstawy Teorii Obwodów, WNT, Warszawa, 1998

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe