**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy miernictwa

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Mikołaj Baszun

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

**Grupa przedmiotów:**

Technologie Elektroniczne

**Kod przedmiotu:**

POMIE

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2012/2013

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

udział w wykładach: 18 x 1 h = 18 h; przygotowanie do wykładów (przejrzenie slajdów, notatek i wskazanej literatury): 8 h; przygotowanie do zaliczeń treści wykładowych, udział w konsultacjach): 2 x 4 h = 8 h; udział w zajęciach laboratoryjnych: 4 x 3 = 12 h; przygotowanie do zajęć laboratoryjnych (zapoznanie się z przykładowymi zadaniami, przejrzenie slajdów, notatek i podręcznika): 3 x 4 h = 12 h; Suma: 58 h.

**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:  | 270h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Zrozumienie głównych pojęć, metod i technik pomiarowych, oraz specyfiki pomiarów elektrycznych w elektronice

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Podstawowe pojęcia (1h). Definicje pomiaru, wielkości, miary wielkości, skale, jednostki, wzorce.
2. Proces pomiarowy (2h). Definiowanie wielkości mierzonej, wybór metody pomiarowej, realizacja narzędzia pomiarowego, właściwości i klasyfikacja czujników, struktury narzędzi pomiarowych, wirtualne przyrządy pomiarowe, systemy pomiarowe.
3. Dokładność pomiaru (3h). Błąd i niepewność, elementy statystyki matematycznej, błędy systematyczne i przypadkowe, błąd pomiaru, niepewność pomiaru, klasa dokładności aparatury pomiarowej, propagacja niepewności w pomiarach pośrednich, elementy komputerowego wspomagania zagadnień statystycznych w metrologii.
4. Pomiary parametrów sygnałów elektrycznych oraz impedancji obwodów (3h). Pomiary napięć stałych, pomiary amplitudy oraz fazy dla zmiennych napięć sinusoidalnych, pomiary dowolnych napięć okresowych, zastosowania oscyloskopu, komputerowe karty pomiarowe, przetwarzanie A/C, próbkowanie oraz błędy przetwarzania, pomiary częstotliwości i czasu, pomiary prądów, pomiary impedancji.
5. Metody pomiarowe w procesach technologii elektronowej (3h). Pomiary grubości warstw, pomiary temperatury, pomiary ciśnienia, pomiary jakości próżni, zagadnienia doboru czujników i przetworników pomiarowych, optyczne metody pomiaru geometrii mikrostruktur, metody pomiarowe w nanotechnologii.
6. Metody pomiarowe w badaniach ciał stałych (2h). Pomiary przewodnictwa elektrycznego skrośnego oraz powierzchniowego, pomiary ruchliwości nośników prądu, pomiary zespolonych przenikalności elektrycznych i magnetycznych dla różnych zakresów częstotliwości, pomiary optyczne i ultradźwiękowe.
7. Kolokwia wykładowe

Ćwiczenia laboratoryjne:
1/ Pomiary parametrów sygnałów.
Ćwiczenie obejmuje: pomiary napięć stałych oraz natężeń prądów stałych, pomiary parametrów napięć sinusoidalnych (amplitudy, fazy, częstotliwości, okresu), pomiary kształtu napięć okresowych niesinusoidalnych wraz z pomiarami i obliczeniami wartości skutecznej napięć, analizę wspomaganych komputerowo pomiarów sygnałów napięciowych z wykorzystaniem przetworników A/C.
2/ Pomiary kontrolne, rachunek błędów oraz techniki analizy wyników doświadczalnych.
Ćwiczenie obejmuje: pomiary rezystancji partii oporników nominalnie identycznych, tworzenie histogramu wyników pomiarów, dopasowywanie krzywych rozkładu prawdopodobieństwa, obliczanie statystycznych miar rozrzutu wartości.
3/ Pomiary impedancyjne.
Ćwiczenie obejmuje: pomiary wartości indukcyjności L cewek pojemności C kondensatorów oraz rezystancji R struktur rezystywnych, pomiary zespolonej impedancji dwójników RLC w funkcji częstotliwości w zakresie do 10 MHz, analiza porównawcza z charakterystykami analitycznymi dopasowanymi do danych; analiza rezystywności powierzchniowej warstw w oparciu o pomiar rezystancji w układzie sondy czteroostrzowej. Ćwiczenia laboratoryjne są poprzedzone wykładem wprowadzającym.

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia wykładowe (w połowie oraz na koniec wykładu, ocena z testów stanowi połowę oceny końcowej przedmiotu. Druga połowa oceny wynika z sumy ocen uzyskanych z ćwiczeń laboratoryjnych

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. J. Piotrowski: Podstawy miernictwa, WNT, 2002.
2. Chwaleba, M. Poniński, A. Siedlecki: Metrologia elektryczna, WNT 2007.
3. M. Turkowski: Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2002.
4. Materiały z sieci Web wskazane przez prowadzącego

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt Wpisz opis:**

Student osiąga gruntowną wiedzę z zakresu zrozumienia głównych pojęć, metod i technik pomiarowych, oraz specyfiki pomiarów elektrycznych w elektronice.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt Wpisz opis:**

Student uzyskuje umiejętności: Wykonania pomiarów parametrów sygnałów elektrycznych (zaliczenie lab 1); Przeprowadzenie pełnej analizy niepewności pomiarowych oraz wykonanie histogramów dla serii pomiarów elektrycznych (zaliczenie lab 2); Wykonanie pomiarów wartości parametrów elementów obwodów elektrycznych elektrycznych (zaliczenie lab 3);

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt Wpisz opis:**

Potrafi współdziałać i pracować w grupie przyjmując w niej różne role. Kompetencje te student nabywa w trakcie zespołowego wykonywania zadań laboratoryjnych, i są one rozliczane w ocenie z laboratoriów.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K05