



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metrologia [S1EiT1E>METR2]

Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i telekomunikacja/Electronics and Telecommunications

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

0

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

2,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Maciej Wawrzyniak

maciej.wawrzyniak@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student posiada podstawową wiedzę z matematyki i fizyki. Potrafi wyszukiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł. Potrafi uczestniczyć w projektach zespołowych.

Cel przedmiotu

Przedstawienie podstawowych definicji i pojęć z zakresu metrologii, metod pomiarowych i sprzętu pomiarowego. Zapoznanie studentów z analizą i prezentacją danych pomiarowych. Praktyczne przeprowadzanie eksperymentów laboratoryjnych obejmujących przygotowanie i wykonanie pomiarów.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu metrologii, niezbędną do pomiaru właściwości sygnałów i parametrów podzespołów w systemach elektronicznych i telekomunikacyjnych.
2. Wykazuje znajomość metod pomiarowych i sprzętu pomiarowego.
3. Wykazuje umiejętność precyzyjnego raportowania wyników pomiarów.

Umiejętności:

1. Potrafi mierzyć typowe parametry sygnałów, systemów i urządzeń, w szczególności stosowanych w telekomunikacji.
2. Potrafi dobrać odpowiednie metody pomiaru zadanych wielkości elektrycznych i parametrów sygnałów i urządzeń.
3. Potrafi planować i wykonywać pomiary oraz analizować wyniki.

Kompetencje społeczne:

1. Wykazuje odpowiedzialność i profesjonalizm w rozwiązywaniu problemów technicznych.
2. Potrafi pracować w grupie w laboratorium pomiarowym i realizować projekty zespołowe.
3. Wykazuje odpowiedzialność za prezentowane wyniki pomiarów.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

1. semestr) Zaliczenie wykładów odbywa się na podstawie dwóch pisemnych testów obejmujących materiał wykładowy. Każdy test składa się z 8 pytań otwartych. Testy odbędą się na 9. i ostatnim wykładzie. Próg zaliczenia wynosi 50% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania z obu testów. Pytania zostaną przygotowane na podstawie slajdów opublikowanych na stronie internetowej kursu metrologii. Skala ocen: <50% - 2,0 (niezaliczony); 50% do 59% - 3,0 (dostateczny); 60% do 69% - 3,5 (dostateczny plus); 70% do 79% - 4,0 (dobry); 80% do 89% - 4,5 (dobry plus); 90% do 100% - 5,0 (bardzo dobry). Próg zaliczenia może ulec zmianie w zależności od wyników testu.

(2. semestr) Ocena z laboratorium będzie oparta na ocenach ze sprawozdań, przygotowania do zajęć, zachowania i zaangażowania na zajęciach. Skala ocen:

$Sw > 4,75$ - 5,0 (bardzo dobry);

$4,25 < Sw \leq 4,75$ - 4,5 (dobry plus);

$3,75 < Sw \leq 4,25$ - 4,0 (dobry);

$3,25 < Sw \leq 3,75$ - 3,5 (dostateczny plus);

$2,75 < Sw \leq 3,25$ - 3,0 (dostateczny);

$Sw \leq 2,75$ - 2,0 (niedostateczny).

gdzie Sw oznacza średnią arytmetyczną wszystkich ocen cząstkowych.

Treści programowe

Podstawowe definicje i terminy metrologii.

Podstawowa analiza obwodów.

Podstawowe zasady raportowania wyników pomiarów.

Parametry sygnałów elektrycznych.

Oscyloskopy analogowe i cyfrowe.

Wybrane metody pomiaru.

Wzmacniacz operacyjny.

Tematyka zajęć

Wykład (semestr 1)

Podstawowe definicje i terminy metrologii: Międzynarodowy słownik metrologii, kategorie metrologii, wielkość mierzalna, Międzynarodowy Układ Wielkości, jednostka miary – definicja prosta i metrologiczna, istota pomiaru – schemat blokowy, Międzynarodowy Układ Jednostek Miary, jednostki podstawowe SI, rewizja SI, jednostki pochodne SI, wzorzec miary (etalon), łańcuch spójności pomiarowej, wzorce pierwotne, wtórne, odniesienia i robocze, depozytariusz państwowych wzorców miary, wartość wielkości mierzonej, wynik pomiaru, bezwzględny błąd pomiaru, względny błąd pomiaru, rzeczywista wartość wielkości, wartość wielkości odniesienia, dokładność i precyzja pomiaru, niepewność pomiaru, systematyczny błąd pomiaru, korekta i skorygowana wartość zmierzona, losowy błąd pomiaru.

Podstawowa analiza obwodów: międzynarodowy standard symboli obwodów, elementy bierne, rezystor i rezystancja, kondensator i pojemność, źródła napięcia i prądu, obwód prądu stałego, prawo Ohma, strzałki napięcia i prądu, konwencja znaku, prawo Kirchhoffa, obwód zamknięty, prawo Kirchhoffa napięciowe, szeregowe łączenie rezystorów, równoległe łączenie rezystorów, dzielniki napięcia i prądu, reguła dzielnika napięcia, szeregowe i równoległe łączenie kondensatorów, symbole przyrządów wskazujących i rejestrujących, połączenia i złącza.

Podstawowe zasady raportowania wyników pomiarów: błąd przyrządu, klasa dokładności przyrządów analogowych, indeks klasy, multimetry cyfrowe – błąd przyrządu, niepewność standardowa, niepewność rozszerzona, liczba cyfr znaczących, prawidłowy sposób zapisywania wyniku pomiaru, zaokrąglanie liczb, liczba cyfr znaczących w wyniku pomiaru.

Parametry sygnału elektrycznego – definicje i pomiary: kształt fali sygnału, sygnały napięciowe i prądowe, okresowe sygnały napięciowe, fala sinusoidalna, częstotliwość, amplituda, napięcie międzyszczytowe, prędkość kątowna, fala prostokątna, fala trójkątna, źródło napięcia stałego, źródło napięcia przemiennego, składowe stałe i przemienne sygnału, wartość średnia (średnia) sygnału okresowego, średnia (średnia) wartość wyprostowana sygnału okresowego, wartość skuteczna sygnału okresowego, współczynnik kształtu, współczynnik szczytowy, współczynniki kształtu i szczytu dla okresowych sygnałów napięciowych, multimetr cyfrowy, obrotowy przełącznik wyboru funkcji, zaciski przyłączeniowe sondy, gniazdo kondensatora, gniazdo tranzystora, pomiar napięcia stałego za pomocą multimetru cyfrowego (DMM), pomiar napięcia skutecznego (RMS) za pomocą multimetru cyfrowego (DMM), multimetry True RMS, pomiar prądu stałego za pomocą multimetru cyfrowego (DMM), pomiar prądu stałego o dużej wartości za pomocą multimetru cyfrowego (DMM). Oscyloskop analogowy (analogowy): dziedzina czasu i dziedzina częstotliwości, rodzaje oscyloskopów, lampa elektronopromieniowa – CRT, schemat blokowy oscyloskopu analogowego, przełącznik sprzężenia AC/DC, współczynnik odchylenia, podział i podział minorowy, układ wyzwalania, poziom napięcia wyzwalania, zbocza narastające i opadające, zbocza narastające i opadające, współczynnik podstawy czasu, generator podstawy czasu, sygnał piłokształtny, jak przebieg jest rysowany na ekranie oscyloskopu?, stabilne wyświetlanie przebiegów, pasmo przenoszenia oscyloskopu, pomiar amplitudy sygnału, pomiar składowej stałej, pomiar okresu i częstotliwości. Wybrane metody pomiarowe: klasyfikacja metod pomiarowych, metody pomiaru bezpośredniego i pośredniego, metoda pomiaru rezystancji woltomierza i amperomierza – poprawny pomiar prądu i napięcia, błąd systematyczny bezwzględny i względny, korekcja błędów systematycznych, cyfrowy pomiar okresu, cyfrowy pomiar częstotliwości, układy kształtujące, przerzutnik asynchroniczny, generator częstotliwości odniesienia, pomiar przesunięcia fazowego, oscyloskopy dwukanałowe, schemat blokowy pomiaru przesunięcia fazowego, znak przesunięcia fazowego, tryb X-Y oscyloskopu, pomiar przesunięcia fazowego za pomocą figury Lissajous.

Oscyloskop cyfrowy: schemat blokowy oscyloskopu cyfrowego, ciągły sygnał analogowy, dyskretny sygnał analogowy, sygnał cyfrowy, układ kondycjonowania i wyzwalania sygnału wejściowego, wzmacniacz operacyjny, wzmacniacz odwracający i nieodwracający, próbkowanie sygnału, układ próbkowania i zapamiętania, wtórnik napięciowy, kondensator pamięci, kwantyzacja sygnału, przetwornik analogowo-cyfrowy flash, analogowy komparator napięcia, pamięć akwizycji, rekonstrukcja obrazu sygnału, cykl oscyloskopu cyfrowego, tryby wyzwalania, automatyczny pomiar parametrów czasowych i napięciowych.

Lab. (semestr 2)

Podstawy analizy obwodów: międzynarodowy standard symboli obwodów, prawo Ohma, strzałki napięcia i prądu, konwencja znaków, prawo Kirchhoffa, obwód zamknięty, prawo Kirchhoffa napięciowe, szeregowo-łączące rezystorów, równoległe łączenie rezystorów, dzielniki napięcia i prądu, reguła dzielnika napięcia, szeregowo i równoległe łączenie kondensatorów, symbole przyrządów wskazujących i rejestrujących.

Podstawowe zasady raportowania wyników pomiarów: błąd przyrządu, klasa dokładności przyrządów analogowych, indeks klasy, multimetry cyfrowe – błąd przyrządu, niepewność standardowa, niepewność rozszerzona, liczba cyfr znaczących, prawidłowy sposób zapisywania wyniku pomiaru, zaokrąglanie liczb, liczba cyfr znaczących w wyniku pomiaru.

Parametry sygnału elektrycznego: fala sinusoidalna, częstotliwość, amplituda, napięcie międzyszczytowe, prędkość kątowna, fala prostokątna, fala trójkątna, źródło napięcia stałego, źródło napięcia przemiennego, składowe stałe i przemienne sygnału, średnia (średnia) wartość sygnału okresowego, średnia (średnia) wartość wyprostowana sygnału okresowego, wartość skuteczna sygnału okresowego, współczynnik kształtu, współczynnik szczytowy, współczynniki kształtu i szczytu dla wspólnych sygnałów okresowych napięcia, multimetr cyfrowy, obrotowy przełącznik funkcji, zaciski przyłączeniowe sondy, gniazdo kondensatora, gniazdo tranzystora, pomiar napięcia stałego za pomocą multimetru cyfrowego (DMM), pomiar napięcia skutecznego (RMS) za pomocą multimetru cyfrowego (DMM), multimetry True RMS, pomiar prądu stałego za pomocą multimetru cyfrowego (DMM), pomiar prądu stałego o dużej wartości za pomocą multimetru cyfrowego (DMM). Oscyloskop analogowy (analogowy): przełącznik sprzężenia AC/DC, współczynnik odchylenia, podziałka i podziałka minorowa, układ wyzwalania, poziom napięcia wyzwalania, zbocza narastające i opadające, zbocza narastające i opadające, współczynnik podstawy czasu, generator podstawy czasu, stabilne wyświetlanie przebiegów, pomiar amplitudy sygnału, pomiar składowej stałej, pomiar okresu i częstotliwości.

Wybrane metody pomiarowe: bezpośrednie i pośrednie metody pomiaru, metoda pomiaru rezystancji woltomierzowo-amperomierzowa – poprawny pomiar prądu i napięcia, bezwzględny i względny błąd systematyczny, korekcja błędów systematycznych, cyfrowy pomiar okresu, oscyloskopy dwukanałowe,

schemat blokowy pomiaru przesunięcia fazowego, znak przesunięcia fazowego, tryb X-Y oscyloskopu, pomiar przesunięcia fazowego za pomocą figury Lissajous.

Wzmacniacz operacyjny: wzmacniacz odwracający i nieodwracający, wtórnik napięciowy, analogowy komparator napięciowy, oscyloskop cyfrowy, tryby wyzwalania, automatyczny pomiar parametrów czasowych i napięciowych.

Metody dydaktyczne

Wykład (semestr 1): Tradycyjna prezentacja multimedialna (przykłady również na tablicy) oraz wykład konwersacyjny.

Laboratorium (semestr 2): Tradycyjna prezentacja multimedialna (przykłady również na tablicy) oraz wykonanie zadań zadanych przez prowadzącego – ćwiczenia praktyczne.

Literatura

Podstawowy

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A., Metrologia elektryczna, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003.

2. Rydzewski J., Pomiary oscyloskopowe, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.

3. Arendarski J., Niepewność badań, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.

Dodatkowy

1. Bucher J. L., Podręcznik metrologii, ASQ Quality Press, 2012.

2. Sydenham P. H., Thorn R., Handbook of Measurement Science, tom. 1 i tom. 2, Wiley, 2013.

3. Czichos H., Tetsuya S. i Leslie E. S., red., Springer handbook of metrology and testing, Springer, 2011.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	71	4,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	79	2,00