

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Metrologia		Kod 1010804131010830362
Kierunek studiów Elektronika i Telekomunikacja	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 2 / 3
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) niestacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: - Laboratoria: 15 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 6
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) kierunkowy		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) z danego kierunku
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 6 100% 6 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr inż. Maciej Wawrzyniak email: mwawrz@et.put.poznan.pl tel. 665 3835 Elektroniki i Telekomunikacji Polanka 3		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	1. Posiada usystematyzowaną wiedzę z zakresu analizy matematycznej, algebry i rachunku prawdopodobieństwa. (K1_W01) 2. Posiada podstawową, uporządkowaną wiedzę z zakresu fizyki. (K1_W02) 3. Posiada uporządkowaną, podbudowaną matematycznie, szczegółową wiedzę z podstaw teorii obwodów niezbędną do zrozumienia, analizy, oceny działania obwodów elektrycznych (K1_W05)
2	Umiejętności:	1. Potrafi pozyskiwać informację z literatury oraz innych właściwie dobranych źródeł. (K1_U01) 2. Potrafi się samodzielnie kształcić. (K1_U05) 3. Potrafi rozwiązywać podstawowe problemy z zakresu fizyki (K1_U08). 4. Potrafi rozwiązać typowe zadania i problemy związane z analizą obwodów elektrycznych. (K1_U09) 5. Potrafi stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy. (K1_U27)
3	Kompetencje społeczne	1. Zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego doskonalenia się. (K1_K01) 2. Potrafi realizować projekty zespołowe. (K1_K02)
Cel przedmiotu: -Zapoznanie z podstawowymi definicjami i pojęciami metrologii, metodami pomiarowymi i aparaturą pomiarową. Wprowadzenie w problematykę analizy i prezentacji danych oraz wyznaczania błędów i niepewności pomiarów. Praktyczne przeprowadzenie eksperymentów laboratoryjnych polegających na przygotowaniu i przeprowadzeniu pomiaru.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza: 1. Ma uporządkowaną, podbudowaną matematycznie, szczegółową wiedzę z podstaw metrologii niezbędną do wykonania pomiarów własności sygnałów parametrów urządzeń stosowanych w układach elektronicznych i telekomunikacji, a także w zakresie metod oraz aparatury metrologicznej. - [(K1_W18)] 2. Posiada wiedzę dotyczącą eksploatacji urządzeń i systemów. - [(K1_W20)]		
Umiejętności:		

<p>1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i baz danych oraz innych źródeł w języku polskim lub angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski i uzasadniać opinie. - [- (K1_U01)]</p> <p>2. Potrafi przygotować w języku polskim lub angielskim dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu elektroniki i telekomunikacji. - [- (K1_U03)]</p> <p>3. Potrafi się samodzielnie kształcić. - [- (K1_U05)]</p> <p>4. Potrafi dokonać pomiaru typowych parametrów sygnałów oraz urządzeń i systemów ze szczególnym uwzględnieniem stosowanych w telekomunikacji, potrafi dokonać wyboru właściwych metod pomiarowych dla potrzeb pomiaru kreślonych wielkości elektrycznych oraz parametrów sygnałów i urządzeń, posiada umiejętności w zakresie planowania, realizacji i analizy pomiarów. - [- (K1_U17)]</p>
<p>Kompetencje społeczne:</p> <p>1. Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do rozwiązywanych problemów technicznych i podejmowania odpowiedzialności za proponowane przez siebie rozwiązania techniczne. - [- (K1_K02)]</p> <p>2. Ma poczucie odpowiedzialności za zaprojektowane systemy elektroniczne i telekomunikacyjne i zdaje sobie sprawę z potencjalnych niebezpieczeństw dla innych ludzi lub społeczeństwa ich nieodpowiedniego wykorzystania. - [- (K1_K03)]</p> <p>3. Potrafi formułować opinie na temat podstawowych wyzwań, przed którymi stoi współczesna elektronika i telekomunikacja. - [- (K1_K04)]</p>

<p>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Pisemne zaliczenie z zakresu treści wykładowych. - Testy sprawdzające wiedzę w laboratorium. - Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
<p>Treści programowe</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Podstawowe pojęcia metrologii: pomiar, zasada pomiaru, metoda pomiarowa, procedura pomiarowa, wielkość mierzona, wynik pomiaru, bezpośrednie i pośrednie metody pomiarowe, rozwój wzorców i jednostek miar, system miar SI, etalon i podział etalonów, odtwarzanie jednostek miar SI w Polsce. - Teoria błęd pomiaru: klasyfikacja błędów, liczbowe miary błędów, sposoby zapisu wyników pomiarów, dokładność zapisu liczb przybliżonych, usuwanie błędów systematycznych poprzez wprowadzenie poprawki, błąd graniczny i błąd klasy, wyznaczenie błęd bezwzględny i względny pomiaru dla podstawowych przyrządów laboratoryjnych, prawo propagacji błędów, elementy statystyki matematycznej, centralne twierdzenie graniczne, populacja i próba, estymacja punktowa i przedziałowa. - Oscyloskop analogowy: rodzaje oscyloskopów, schemat blokowy, powstawanie obrazu na ekranie oscyloskopu, stabilizacja obrazu, pomiar parametrów sygnałów, schemat blokowy oscyloskopu 2-kanalowego, powstawanie obrazu w trybie XY, pomiar przesunięcia fazowego. - Teoria niepewności pomiaru: definicja i klasyfikacja niepewności, obliczanie niepewności metodą typu A, obliczanie niepewności metodą typu B, niepewność standardowa, niepewność złożona, niepewność rozszerzona, algorytmy wyznaczania niepewności rozszerzonej, zastosowanie teorii niepewności w praktyce laboratoryjnej. - Analogowe mierniki elektroniczne: podział mierników analogowych, schemat konstrukcja i zasada działania, rodzaje ustrojów pomiarowych, oznaczenia mierników, amperomierz, woltomierz, omomierz, podzespoły mierników elektronicznych, wzmacniacz odwracający i nieodwracający, wzmacniacz różnicowy, wzmacniacz pomiarowy, wótnik napięciowy, wzmacniacz całkujący, przetwornik prąd-napięcie, scalone wzmacniacze pomiarowe, kondycjonery sygnałów. - Przetworniki cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe: komparator analogowy napięcia, detektory poziomu napięcia, detektor poziomu napięcia z histerezą, podstawowe parametry przetworników cyfrowo-analogowych i analogowo-cyfrowych, błędy przetwarzania, przetwornik c/a z siecią rezystorów wagowych, przetwornik c/a z drabinką rezystancyjną R-2R, przetwornik c/a o zmiennym współczynniku wypełnienia ciągu impulsów, przetwarzanie a/c metodą bezpośredniego porównania równoległego, przetwarzanie a/c metodą czasową prostą, przetwarzanie a/c metodą podwójnego całkowania, przetwarzanie a/c metodą kompensacji równomiernej, przetwarzanie a/c metodą kompensacji wagowej. - Oscyloskop cyfrowy: sygnał analogowy, sygnał analogowy dyskretny, sygnał cyfrowy, próbkowanie i kwantyzacja sygnału, twierdzenie o próbkowaniu, schemat blokowy, układ próbkująco-pamiętający, przetwornik a/c typu ?flash?, organizacja pamięci próbek, parametry wyzwalania, sposoby wyzwalania, pomiary automatyczne, pomiar sygnału w czasie poprzedzającym wyzwalanie, wychwytywanie zaburzeń krótkotrwałych, sondy pomiarowe i ich ewolucja, modele sond pomiarowych, kompensacja pasywnej sondy pomiarowej. - Metody pomiaru: wartość średnia, skuteczna i maksymalna sygnału, pomiar rezystancji metodą techniczną, cyfrowy pomiar częstotliwości, cyfrowy pomiar okresu, pomiary rezystancji metodami mostkowymi, pomiar mocy, mostki prądu przemiennego.
<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A., Metrologia elektryczna, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003. 2. Dusza J., Gorat G., Leśniewski A., Podstawy miernictwa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002. 3. Rydzewski J., Pomiary oscyloskopowe, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999. 4. Arendarski J., Niepewność pomiarów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003.

Literatura uzupełniająca:		
1. Turzeniecka D., Ocena niepewności wyniku pomiaru, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1997.		
2. Maloberti F., Przetworniki danych, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2010.		
3. Rydzewski J, Oscyloskop elektroniczny, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1996.		
4. Praca zbiorowa, Podręcznik metrologii tom 1 i 2, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1988 i 1990.		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność	Czas (godz.)	
1. Udział w wykładach, ćwiczeniach laboratoryjnych i konsultacjach.	48	
2. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	34	
3. Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	33	
4. Przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie.	33	
5. Egzamin	2	
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	82	4