



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy technik pomiarowych [S1Teleinf1>PTP]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Teleinformatyka

Rok/Semestr  
1/1

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
30

Laboratorium  
30

Inne  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Maciej Wawrzyniak  
maciej.wawrzyniak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki i fizyki. Powinien również posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł oraz mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z podstawowymi definicjami i pojęciami wykorzystywanymi w technikach pomiarowych, metodami pomiarowymi i aparaturą pomiarową. Wprowadzenie w problematykę analizy i prezentacji danych pomiarowych. Praktyczne przeprowadzenie eksperymentów laboratoryjnych polegających na przygotowaniu i przeprowadzeniu pomiarów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Student ma podstawową wiedzę w zakresie budowy urządzeń pomiarowych. Zna bloki funkcyjne wchodzące w skład urządzeń pomiarowych.
2. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie teorii błędów i niepewności pomiarów.

3. Zna i rozumie podstawowe metody pomiarowe oraz pojęcia używane w technikach pomiarowych.
4. Posiada podstawową wiedzę w zakresie przetworników a/c. Rozumie ich rolę w technice pomiarowej, telekomunikacji, elektronice użytkowej itp.
5. Orientuje się w obecnym stanie oraz trendach rozwojowych dotyczących technik pomiarowych.

#### Umiejętności

1. Student potrafi obsługiwać podstawowe przyrządy laboratoryjne: oscyloskop analogowy, oscyloskop cyfrowy, amperomierz, woltomierz, omomierz, częstotściomierz, zasilacz i generator.
2. Potrafi poprawnie interpretować i zapisać wyniki pomiarów. Zna zasady raportowania wyników pomiarów.
3. Potrafi poprawnie dobrać właściwą aparaturę i metodę pomiarów do postawionego zadania pomiarowego.
4. Potrafi połączyć obwód pomiarowy i przeprowadzić pomiary. Potrafi korzystać z instrukcji urządzeń pomiarowych.
5. Stosuje zasady poprawnego i bezpiecznego zachowania w laboratorium pomiarowym.

#### Kompetencje społeczne

1. Student jest otwarty na możliwości ciągłego dokształcania się i rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych.
2. Potrafi pracować w grupie i realizować projekty zespołowe.
3. Potrafi formułować opinie na temat podstawowych wyzwań, przed którymi stoi współczesny inżynier.
4. Dostrzega aspekty prawne, środowiskowe i utylitarne pomiarów; ma poczucie odpowiedzialności za przedstawione wyniki pomiarów.
5. Ma świadomość ważności profesjonalnego działania i przestrzegania etyki zawodowej.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana przez kolokwium pisemne i/lub ustne. Kolokwium pisemne składa się z 8-12 pytań, różnie punktowanych. Kolokwium ustne składa się z odpowiedzi na 4-6 pytań różnie punktowanych, zadawanych przez prowadzącego. Próg zaliczeniowy 50% punktów. Pytania na kolokwium są przygotowywane na podstawie slajdów publikowanych na stronie internetowej kursu. W przypadku zaliczenia pisemnego i ustnego punkty są sumowane. Skala ocen: <50% - 2,0 (ndst); 50% do 59% - 3,0 (dst); 60% do 69% - 3,5 (dst+); 70% do 79% - 4,0 (db); 80% do 89% - 4,5 (db+); 90% do 100% - 5,0 (bdb). Próg zaliczeniowy może ulec zmianie w zależności od wyników kolokwium.

Umiejętności nabyte w ramach laboratorium są weryfikowane przez kolokwium pisemne lub ustne, opracowanie raportów oraz ocenę przygotowania, zachowania i zaangażowania w czasie zajęć. Kolokwium pisemne polega na rozwiązaniu 8-12 zadań, różnie punktowanych. Kolokwium ustne polega na rozwiązaniu 4-6 zadań różnie punktowanych, zadawanych przez prowadzącego. Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie średniej ważonej:  $S_w = 0,45 \cdot S_O + 0,55 \cdot O_zK$  gdzie:  $S_O$  jest średnią ocen uzyskanych za opracowanie raportów, przygotowanie, zachowanie i zaangażowanie w laboratorium a  $O_zK$  jest oceną z kolokwium. Skala dla oceny końcowej:

- $S_w > 4,75$  - 5,0 (bdb);
- $4,25 < S_w \leq 4,75$  - 4,5 (db+);
- $3,75 < S_w \leq 4,25$  - 4,0 (db);
- $3,25 < S_w \leq 3,75$  - 3,5 (dst+);
- $2,75 < S_w \leq 3,25$  - 3,0 (dst);
- $S_w \leq 2,75$  - 2,0 (ndst).

### Treści programowe

- Podstawowe pojęcia i definicje metrologii.
- Zastosowania teorii obwodów w technikach pomiarowych.
- Przyrządy pomiarowe budowa i zastosowania.
- Pomiary parametrów sygnałów i podzespołów.
- Wybrane metody pomiarowe.
- Wstęp do przetwarzania analogowo-cyfrowego.
- Przetworniki analogowo-cyfrowe.
- Wybrane zagadnienia teorii pomiarów.

### Tematyka zajęć

## Wykład

Wprowadzenie: wielkość mierzalna, jednostka miary, pojęcie pomiaru, Międzynarodowy System Miar, definicje wybranych jednostek podstawowych, sposób wprowadzania jednostek pochodnych, wzorzec jednostki, wzorce pierwotne i wtórne, łańcuch powiązań ze wzorcem pierwotnym, sprawdzanie i kalibracja przyrządu, służby państwowe odpowiedzialne za utrzymanie wzorców jednostek, klasyfikacja metod pomiarowych, symbole stosowane w schematach elektrycznych, elementy pasywne, źródła napięcia, obwód prądu stałego, strzałki napięcia i prądu, konwencja strzałkowania w obwodach prądu stałego, prawa Kirchhoffa, szeregowo i równoległe połączenie rezystorów, dzielnik napięcia, szeregowo i równoległe połączenie kondensatorów.

Wybrane zagadnienia teorii pomiarów: wartość otrzymana, wynik pomiaru, wartość rzeczywista, wartość umownie prawdziwa, błąd bezwzględny, błąd względny, dokładność i precyzja pomiaru, niepewność pomiarów, cyfry znaczące, błędy systematyczne, przypadkowe i nadmierne, populacja i próba, estymacja punktowa i przedziałowa, estymatory odchylenia standardowego, wariancji i wartości oczekiwanej, błąd graniczny i błąd klasy, wyznaczania błędu granicznego, definicja niepewności, niepewność standardowa, niepewność standardowa złożona, prawo propagacji niepewności w pomiarach pośrednich, niepewność rozszerzona, algorytm wyznaczania niepewności rozszerzonej, wyznaczanie niepewności rozszerzonej w praktyce laboratoryjnej, poprawny zapis wyniku pomiaru.

Oscyloskop analogowy: rodzaje oscyloskopów, lampa oscyloskopowa, pasmo oscyloskopu, schemat blokowy oscyloskopu analogowego, tryby pracy oscyloskopu, parametry wyzwalania oscyloskopu analogowego, współczynnik odchylenia, współczynnik podstawy czasu, generator podstawy czasu, powstawanie obrazu na ekranie oscyloskopu, stabilizacja obrazu sygnału, procedury pomiaru amplitudy, częstotliwości i składowej stałej sygnałów okresowych, pomiar przesunięcia fazowego, schemat blokowy oscyloskopu dla trybu pracy x-y, pomiar przesunięcia fazowego metodą figur Lissajous.

Pomiary parametrów sygnałów i podzespołów: przyrządy pomiarowe, podstawowe parametry sygnałów napięciowych i prądowych, pomiar wartości średniej, skutecznej, chwilowej, współczynnika szczytu, współczynnika kształtu, czasu narastania, czasu opadania, wypełnienia, częstotliwości, podstawowe parametry układów elektronicznych, pomiar rezystancji, pojemności, indukcyjności, trójkąt impedancji, pomiar impedancji.

Wybrane metody pomiarowe: zasady rysowania schematów blokowych, symbole elementów elektronicznych, schemat ideowy, błąd systematyczny metody, usuwanie błędów systematycznych metody poprzez wprowadzenie poprawki, pomiar rezystancji metodą techniczną, pomiar okresu metodą cyfrową, pomiar częstotliwości metodą cyfrową, błąd zliczania i błąd bramkowania, pomiar impedancji wejściowej i wyjściowej układu, reflektometria impulsowa, pomiar szybkości propagacji sygnału i wykrywanie uszkodzeń w liniach przesyłowych, impedancja charakterystyczna, pomiar tłumienia sygnału w kablu koncentrycznym.

Wstęp do przetworników analogowo-cyfrowych: sygnał analogowy, analogowy dyskretny i cyfrowy, próbkowania sygnału, kwantyzacja sygnału, kodowanie sygnałów cyfrowych w przetwornikach a/c, wzmacniacz operacyjny, charakterystyka przejściowa i parametry idealnego wzmacniacza operacyjnego, wtórnik napięcia, schemat i zasada działania układu próbkująco-pamiętającego, sprzężenie zwrotne, wzmacniacz napięcia odwracający fazę i nieodwracający fazy, komparator analogowy napięcia, dzielnik napięcia, detektor poziomu napięcia odwracający i nieodwracający, układ całkujący Millera, podstawowe parametry przetworników a/c, podstawowe błędy przetwarzania.

Przetworniki analogowo-cyfrowe: przetwarzanie a/c metodą bezpośredniego porównania równoległego, przetwarzanie a/c metodą czasową prostą, przetwarzanie a/c metodą podwójnego całkowania, przetwornik c/a z drabinką rezystancyjną R-2R, przetwarzanie a/c metodą kompensacji równomiernej, przetwarzanie a/c metodą kompensacji wagowej.

Oscyloskop cyfrowy: schemat blokowy oscyloskopu cyfrowego, tryby wyzwalania oscyloskopu cyfrowego, cykl pracy oscyloskopu cyfrowego dla trybu wyzwalania normalnego, parametry wyzwalania oscyloskopu cyfrowego, pomiar przebiegu w czasie poprzedzającym wyzwalanie, wychwytywanie zakłóceń krótkotrwałych, sondy pomiarowe, model pasywnej sondy rezystancyjnej, model pasywnej sondy pojemnościowej, kompensacja sondy.

## Laboratorium

Pomiary parametrów sygnałów i podzespołów: przyrządy pomiarowe, podstawowe parametry sygnałów napięciowych i prądowych, pomiar wartości średniej, skutecznej, chwilowej, współczynnika szczytu, współczynnika kształtu, czasu narastania, czasu opadania, wypełnienia, pomiar rezystancji, pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej przyrządów półprzewodnikowych, wzmacniacze napięcia odwracający i nieodwracający, pomiar charakterystyki częstotliwościowej, komparator analogowy napięcia, pomiar sygnału wejściowego i wyjściowego, pomiar charakterystyki przejściowej.

Oscyloskop analogowy: tryby pracy oscyloskopu, parametry wyzwalania, stabilizacja obrazu sygnału, generator podstawy czasu, powstawanie obrazu na ekranie oscyloskopu, współczynnik odchylenia,

współczynnik podstawy czasu, podziałka oscyloskopu, procedury pomiaru amplitudy, częstotliwości i składowej stałej sygnałów okresowych, pomiar przesunięcia fazowego, praca oscyloskopu w trybie X-Y, pomiar przesunięcia fazowego metodą figur Lissajous.

Wybrane metody pomiarowe: zasady rysowania schematów blokowych, symbole elementów elektronicznych, schemat blokowy układu pomiarowego, schemat ideowy, błąd systematyczny metody, korekcja błędu systematycznego poprzez wprowadzenie poprawki, pomiar bezpośredni i pośredni, pomiar rezystancji metodą techniczną, wyznaczanie niepewności standardowej złożonej w pomiarach pośrednich, reflektometria impulsowa, impedancja charakterystyczna kabla, wyznaczanie prędkości propagacji sygnału w kablu, pomiar przenikalności elektrycznej względnej materiału izolacji kabla, wyznaczanie stałej propagacji, pomiary tłumienia kabla.

Poprawny zapis wyniku pomiaru: cyfry znaczące, błędy systematyczne, przypadkowe i nadmierne, błąd graniczny i błąd klasy, wyznaczania błędu granicznego w praktyce laboratoryjnej, niepewność standardowa, wyznaczanie niepewności standardowej, niepewność standardowa złożona, prawo propagacji niepewności w pomiarach pośrednich, współczynnik rozszerzenia, wyznaczanie niepewności rozszerzonej w praktyce laboratoryjnej, prostokąty niepewności, zasady wykreślenia charakterystyki.

Oscyloskop cyfrowy: sygnał analogowy, sygnał analogowy dyskretny i cyfrowy, próbkowania sygnału, przetwarzanie a/c metodą bezpośredniego porównania równoległego, tryby wyzwalania, parametry wyzwalania oscyloskopu cyfrowego, pomiary automatyczne parametrów czasowych i napięciowych sygnałów, pomiar przebiegu w czasie poprzedzającym wyzwalanie, wychwytywanie zakłóceń krótkotrwałych, kompensacja sondy pomiarowej.

## Metody dydaktyczne

Wykład: tradycyjna prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami oraz wykład z elementami dyskusji.  
Ćwiczenia laboratoryjne: prezentacja multimedialna uzupełniana przykładami podawanymi na tablicy oraz wykonanie zadań podawanych przez prowadzącego - ćwiczenia praktyczne.

## Literatura

Podstawowa

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 pomiarów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.
4. Kester W., Przetworniki A/C i C/A : teoria i praktyka, Wydawnictwo BTC, 2012.

Uzupełniająca

1. Dusza J., Gorat G., Leśniewski A., Podstawy miernictwa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
2. Barzykowski J., Domańska A., Kujawińska M., Współczesna metrologia. Zagadnienia wybrane, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne WNT, Warszawa 2016.
3. Maloberti F., Przetworniki danych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2010

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	116	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	56	2,00