

# Elektroniczne przyrządy pomiarowe - opis przedmiotu

| Informacje ogólne   |                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu    | Elektroniczne przyrządy pomiarowe                                 |
| Kod przedmiotu      | 06.5-WE-EP-EPP-CSP                                                |
| Wydział             | <a href="#">Wydział Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki</a> |
| Kierunek            | Elektrotechnika                                                   |
| Profil              | ogólnoakademicki                                                  |
| Rodzaj studiów      | pierwszego stopnia z tyt. inżyniera                               |
| Semestr rozpoczęcia | semestr zimowy 2020/2021                                          |

| Informacje o przedmiocie        |                                                                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Semestr                         | 6                                                                                 |
| Liczba punktów ECTS do zdobycia | 5                                                                                 |
| Typ przedmiotu                  | obowiązkowy                                                                       |
| Język nauczania                 | polski                                                                            |
| Sylabus opracował               | <ul style="list-style-type: none"><li>prof. dr hab. inż. Ryszard Rybski</li></ul> |

| Formy zajęć  |                                         |                                        |                                            |                                           |                     |
|--------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Forma zajęć  | Liczba godzin w semestrze (stacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne) | Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne) | Forma zaliczenia    |
| Wykład       | 30                                      | 2                                      | 18                                         | 1,2                                       | Egzamin             |
| Laboratorium | 30                                      | 2                                      | 18                                         | 1,2                                       | Zaliczenie na ocenę |

## Cel przedmiotu

- zapoznanie studentów z budową, zasadą działania, właściwościami metrologicznymi współczesnych multimetrów, oscyloskopów cyfrowych, analizatorów widma i źródeł sygnałów pomiarowych
- ukształtowanie umiejętności w zakresie posługiwania się elektronicznymi przyrządami pomiarowymi i oceny dokładności wykonywanych pomiarów
- uświadomienie roli jaką odgrywa technika mikroprocesorowa w torach przetwarzania sygnałów współczesnych przyrządów pomiarowych

## Wymagania wstępne

Podstawy elektrotechniki, Elektronika, Metrologia

## Zakres tematyczny

Tendencje rozwojowe współczesnych przyrządów pomiarowych. Przyrządy mikroprocesorowe, mikroprocesorowe bloki pomiarowe, karty i moduły pomiarowe typu ?plug-in?, przyrządy wirtualne.

Multimetry cyfrowe. Charakterystyka podstawowych bloków funkcjonalnych multimetrów cyfrowych. Ilustracja możliwości stosowania procedur programowej poprawy właściwości metrologicznych mikroprocesorowych przyrządów pomiarowych na przykładzie wybranych rozwiązań multimetrów cyfrowych.

Zakłócenia elektryczne w pomiarach napięć i metody ich zwalczania. Rodzaje zakłóceń i ich źródła. Tłumienie zakłóceń szeregowych i równoległych. Zasady łączenia źródeł sygnałów pomiarowych z przyrządami pomiarowymi.

Pomiary napięcia w zakresie wielkich częstotliwości. Źródła błędów w pomiarach napięć w zakresie w.cz. Sondy pomiarowe. Pomiary woltomierzami z wejściem wysokoimpedancyjnym i pomiary z dopasowaniem impedancyjnym.

Przyrządy do wąskopasmowych pomiarów napięć przemiennych. Woltomierze selektywne. Woltomierze z detekcją synchroniczną. Woltomierze wektorowe.

Oscyloskopy cyfrowe. Klasyfikacja oscyloskopów elektronicznych. Budowa i zasada działania oscyloskopu cyfrowego. Charakterystyka trybów pracy. Charakterystyka porównawcza wybranych typów nowoczesnych oscyloskopów cyfrowych. Pomiary z zastosowaniem oscyloskopu cyfrowego.

Analizatory widma i mierniki współczynnika zniekształceń nieliniowych. Klasyfikacja, zasada działania, właściwości metrologiczne i funkcjonalne analizatorów widma. Cyfrowe analizatory widma: analizatory z filtrami cyfrowymi, analizatory oparte o szybką transformację Fouriera. Metody pomiaru współczynnika zniekształceń nieliniowych.

Przyrządy do pomiarów impedancji. Automatyczne mierniki RLC, analizatory impedancji, Q-metry, mostki transformatorowe. Elektroniczne przyrządy do pomiaru mocy i energii elektrycznej. Specjalizowane scalone układy przeznaczone do pomiarów mocy i energii elektrycznej. Elektroniczne liczniki energii elektrycznej.

Źródła sygnałów pomiarowych. Metody generacji napięć sinusoidalnych stosowane w zakresie małych i wielkich częstotliwości. Generatory z cyfrową syntezą częstotliwości. Kalibratory napięć i prądów.

## Metody kształcenia

wykład: wykład konwencjonalny, wykład problemowy, dyskusja

laboratorium: praca z dokumentem źródłowym, praca w grupach, ćwiczenia laboratoryjne

# Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

| Opis efektu                                                                                                                                                                                                                                               | Symbole efektów                                                         | Metody weryfikacji                                                                                                                                           | Forma zajęć                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Jest świadomy roli jaką odgrywa cyfrowe przetwarzania sygnałów i technika mikroprocesorowa w torach przetwarzania sygnałów współczesnych przyrządów pomiarowych                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K_W25</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne</li></ul>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li></ul>       |
| Potrafi wskazywać najważniejsze źródła zakłóceń towarzyszące stosowaniu elektronicznych przyrządów pomiarowych oraz zaproponować metody i sposoby minimalizacji ich wpływu na wynik pomiaru                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K_U23</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• obserwacja i ocena aktywności na zajęciach</li><li>• obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorium</li></ul> |
| Student potrafi objaśnić zasadę działania oraz scharakteryzować właściwości metrologiczne współczesnych multimetrów, oscyloskopów cyfrowych, analizatorów widma i źródeł sygnałów pomiarowych                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K_W25</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne</li></ul>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li></ul>       |
| Zna ogólne zasady posługiwania się elektronicznymi przyrządami pomiarowymi przeznaczonymi do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych, potrafi oceniać dokładność wykonywanych pomiarów z uwzględnieniem warunków wykonywania pomiarów i specyfikacji | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K_U23</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• obserwacja i ocena aktywności na zajęciach</li><li>• obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorium</li></ul> |

## Warunki zaliczenia

Wykład - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu prowadzonego w formie pisemnej.

Laboratorium - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, przewidzianych do realizacji w ramach programu laboratorium.

Składowe oceny końcowej = wykład: 50% + laboratorium: 50%

## Literatura podstawowa

1. Charoy A.: Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych. Tom: 1,2,3,4. WNT, Warszawa 1999.
2. Kamieniecki A.: Współczesny oscyloskop. Budowa i pomiary. Wydawnictwo BTC, Legionowo, 2009.
3. Piotrowski J., Kostyrko K.: Wzorcowanie aparatury pomiarowej, PWN, Warszawa, 2000.
4. Rydzewski J.: Pomiary oscyloskopowe, WNT, Warszawa, 2007.
5. Stabrowski M.: Cyfrowe przyrządy pomiarowe, PWN, Warszawa, 2002.
6. Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa, 2007.

## Literatura uzupełniająca

1. Chwaleba A, Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa, 2010.
2. Gajda J., Szyper M.: Modelowanie i badania systemów pomiarowych. Wydane nakładem Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AGH, Kraków, 1998.
3. Horowitz P., Hill W.: Sztuka elektroniki, cz. 1 i 2, Nowe wydanie, WKiŁ, Warszawa, 2019.
4. Materiały informacyjne, karty katalogowe, noty techniczne i aplikacyjne wybranych firm: Agilent, Fluke, Keithley, Rohde & Schwarz, Signal Recovery, Tektronix i innych.

## Uwagi

Zmodyfikowane przez prof. dr hab. inż. Ryszard Rybski (ostatnia modyfikacja: 25-04-2020 16:31)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ