

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: I

Specjalności: Automatyka w układach elektrycznych, Inżynieria systemów elektrycznych, Trakcja elektryczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia elektryczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Electrical Metrology
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIS PK19 16/17
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	9.00
SEMESTRY	3 4

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
3	15	15	15	0	0	0
4	15	15	0	15	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Semestr 3 - część analogowa. Wykład 15h. Nauczenie studentów podstaw analogowej techniki pomiarowej, metod i układów pomiarowych oraz matematycznej analizy wyników pomiarów. Laboratorium 15h. Prak-

tyczna realizacja treści wykładów na pomiarowych stanowiskach laboratoryjnych. Ćwiczenia 15h. Zastosowanie metod rachunkowych w rozwiązywaniu zadań.

**Cel 2** Semestr 4 - część cyfrowa. Wykład 15h. Nauczenie studentów podstaw metrologii cyfrowej. Laboratorium 15h. Praktyczna realizacja treści wykładów na stanowiskach laboratoryjnych. Ćwiczenia 15h. Rozwiązywanie zadań z metrologii cyfrowej.

#### 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczony kurs z zakresu matematyki wyższej, elektrotechniki i elektroniki.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Wiadomości dotyczące analogowej techniki pomiarowej. Układy i metody pomiarowe.

**EK2 Umiejętności** Praktyczne posługiwanie się podstawowymi elementami analogowego toru pomiarowego w budowie zaawansowanych, stosowanych w praktyce układów pomiarowych oraz kontrolnych. Matematyczne metody obliczeniowe w analizie błędów pomiarów. Interpretacja i analiza wyników pomiaru.

**EK3 Wiedza** Wiadomości dotyczące cyfrowej techniki pomiarowej. Badanie i optymalizacja podzespołów kart pomiarowych za pomocą programów symulacyjnych.

**EK4 Umiejętności** Wykorzystanie wiadomości z zakresu cyfrowej techniki do budowy podzespołów przyrządów pomiarowych. Obsługa symulacyjnych programów komputerowych.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Regulamin. Przepisy BHP. Warunki zaliczenia zajęć laboratoryjnych. Kolokwium zaliczeniowe do ćw. nr 1 i 2.	2
<b>K2</b>	Wykonanie ćw. nr 1. Minimalizacja funkcji logicznych, konwertery kodów, wyświetlacze.	2
<b>K3</b>	Wykonanie ćw. nr 2. Układy transmisji analogowych i cyfrowych sygnałów pomiarowych.	2
<b>K4</b>	Zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń nr 1 i 2. Kolokwium zaliczeniowe do ćw. nr 3, 4, i 5.	2
<b>K5</b>	Wykonanie ćw. nr 3. Układy arytmetyczno-logiczne.	2
<b>K6</b>	Wykonanie ćw. nr 4. Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe.	2
<b>K7</b>	Wykonanie ćw. nr 5. Liczniki.	2
<b>K8</b>	Zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń nr 3, 4 i 5. Zaliczenie laboratorium.	1

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Przyrządy analogowe i ich zastosowanie w pomiarach prądu, napięcia i mocy.	2
<b>W2</b>	Przyrządy zerowe i ich zastosowanie w mostkach i kompensatorach prądu stałego.	2
<b>W3</b>	Sprawdzanie przyrządów, wyznaczanie klasy dokładności.	1
<b>W4</b>	Mostki zmiennoprądowe i ich zastosowanie w pomiarach R,L,C, kąta fazowego i częstotliwości.	3
<b>W5</b>	Mostki wysokonapięciowe, warunki bezpieczeństwa.	1
<b>W6</b>	Przekładniki prądowe i napięciowe. Praca przekładników prądowych w stanie zwarcia i rozwarcia.	2
<b>W7</b>	Pomiary mocy czynnej i biernej w układach 1-fazowych i 3-fazowych, waromierze.	3
<b>W8</b>	Zastosowanie przekładników w pomiarach prądów, napięć i mocy. Błędy przekładników, stan zwarcia i rozwarcia przekładnika prądowego.	1
<b>W9</b>	Budowa i elementy karty pomiarowej. Kryteria poprawnego próbkowania sygnałów. Zapis sygnałów spróbkowanych.	2
<b>W10</b>	Układy S&H i ich współdziałanie z przetwornikami A/C. Sposoby kodowania wyjść przetworników A/C. Problem dokładności i czułości przetworników A/C. Budowa i działanie przyrządów cyfrowych.	2
<b>W11</b>	Woltomierze cyfrowe napięcia stałego z jednokrotnym całkowaniem. Analiza błędu nieliniowości sygnału wzorcowego. Konwersja częstotliwości na napięcie.	2
<b>W12</b>	Woltomierze cyfrowe napięcia stałego z dwukrotnym całkowaniem. Woltomierze kompensacyjne napięcia stałego. Generatory sygnału kompensującego.	2
<b>W13</b>	Amperomierze cyfrowe. Rodzaje przetworników I-U.	2
<b>W14</b>	Woltomierze napięcia zmiennego. Zasada działania. Układy idealnych przetworników diodowych.	2
<b>W15</b>	Cyfrowe pomiary I i U wykorzystujące przebiegi ortogonalne.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Opracowanie wyników pomiarów. Rodzaje błędów.	2
<b>C2</b>	Analiza metod kompensacyjnych, wzorcowanie.	2
<b>C3</b>	Rozwiązywanie zadań dotyczących pomiarów mocy i energii.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C4</b>	Kolokwium do ćwiczeń C1-C3.	2
<b>C5</b>	Wyznaczanie błędów amplitudowych i kątowych przekładników.	2
<b>C6</b>	Rozwiązywanie zadań dotyczących układów mostkowych.	2
<b>C7</b>	Błędy pomiarów RLC.	2
<b>C8</b>	Kolokwium do ćwiczeń C1-C3. Zaliczenie ćwiczeń tablicowych.	1
<b>C9</b>	Realizacja logicznych układów kontrolno-pomiarowych.	2
<b>C10</b>	Realizacja funkcji logicznych na matrycach PLA	2
<b>C11</b>	Układy transmisji sygnałów analogowych i cyfrowych.	2
<b>C12</b>	Kolokwium do ćwiczeń C1-C3.	2
<b>C13</b>	Realizacja układów arytmetyczno-logicznych	2
<b>C14</b>	Przetworniki C/A i A/C - wybrane układy i zadania.	1
<b>C15</b>	Liczniki synchroniczne i asynchroniczne - projektowanie liczników.	3
<b>C16</b>	Kolokwium do ćwiczeń C1-C3. Zaliczenie ćwiczeń tablicowych.	1

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Regulamin. Przepisy BHP. Warunki zaliczenia zajęć laboratoryjnych. Kolokwium zaliczeniowe do ew. nr 1, 2 i 3.	2
<b>L2</b>	Wykonanie ew. nr 1. Pomiar mocy czynnej.	2
<b>L3</b>	Wykonanie ew. nr 2. Pomiar mocy biernej.	2
<b>L4</b>	Wykonanie ew. nr 3. Wyznaczanie błędów przekładników.	2
<b>L5</b>	Zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń nr 1, 2 i 3. Kolokwium zaliczeniowe do ew. nr 4, i 5.	2
<b>L6</b>	Wykonanie ew. nr 4. Techniczne pomiary parametrów RLC	2
<b>L7</b>	Wykonanie ew. nr 5. Mostki prądu zmiennego.	2
<b>L8</b>	Zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń nr 4 i 5. Zaliczenie laboratorium.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Zadania tablicowe

N5 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	90
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	90
Opracowanie wyników	54
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>270</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	9.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie wszystkich kolokwiów, kartkówek i testów oraz zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń. Zdanie egzaminu.

**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**

**B1** Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych i ćwiczeń tablicowych na podstawie wykładów i literatury.

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich ogólną analizą i interpretacją.
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich bezbłędną analizą i interpretacją. Umiejętność wyciągania wniosków oraz wskazania praktycznych zastosowań. Umiejętność wskazania rozwiązań i zastosowań alternatywnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich ogólną analizą i interpretacją.
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich bezbłędną analizą i interpretacją. Umiejętność wyciągania wniosków oraz wskazania praktycznych zastosowań. Umiejętność wskazania rozwiązań i zastosowań alternatywnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość schematów, charakterystyk oraz zasadniczych relacji logicznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Znajomość schematów, charakterystyk oraz wyprowadzeń relacji logicznych. Ich ogólna i rozszerzona analiza i interpretacja.

NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Znajomość schematów, charakterystyk oraz wyprowadzeń relacji logicznych z ich bezbłędną analizą i interpretacją. Umiejętność wyciągania wniosków oraz wskazania praktycznych zastosowań. Umiejętność wskazania rozwiązań i zastosowań alternatywnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość schematów, charakterystyk oraz zasadniczych relacji logicznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Znajomość schematów, charakterystyk oraz wyprowadzeń relacji logicznych. Ich ogólna i rozszerzona analiza i interpretacja.
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Znajomość schematów, charakterystyk oraz wyprowadzeń relacji logicznych z ich bezbłędną analizą i interpretacją. Umiejętność wyciągania wniosków oraz wskazania praktycznych zastosowań. Umiejętność wskazania rozwiązań i zastosowań alternatywnych.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N5	F1 P2
EK2		Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2
EK3		Cel 2	W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N1 N2 N5	F1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4		Cel 2	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Pieńkoś J., Turczyński T.** — *Układy scalone TTL w systemach cyfrowych*, Warszawa, 1980, Wydaw. Komunikacji i Łączności
- [2 ] **Stabrowski M.** — *Cyfrowe przyrządy pomiarowe*, Warszawa, 2002, PWN
- [3 ] **Majewski W.** — *Układy logiczne*, Warszawa, 2003, WNT
- [4 ] **Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.** — *Metrologia elektryczna*, Warszawa, 1994, WNT
- [5 ] **Piotrowski J.** — *Podstawy miernictwa*, Warszawa, 2002, WNT
- [6 ] **Zatorski A., Rozkrut A.** — *Miernictwo elektryczne - materiały do ćwiczeń laboratoryjnych*, Kraków, 1994, Wydawnictwo AGH
- [7 ] **Czajewski J., Poniński M.** — *Zbiór zadań z metrologii elektrycznej*, Warszawa, 1995, WNT
- [8 ] **Praca zbiorowa pod red. Brunona Szadkowskiego** — *Zbiór zadań z metrologii elektrycznej*, Gliwice, 1994, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Layer E., Tomczyk K.** — *Measurements, Modelling and Simulation of Dynamic Systems*, Berlin Heidelberg, 2010, SPRINGER-VERLAG

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof.dr hab.inż. Edward Layer (kontakt: elay@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof.dr hab.inż. Edward Layer (kontakt: elay@pk.edu.pl)

2 mgr inż. Dynys Gutenko (kontakt: dgutenko@pk.edu.pl)

3 mgr inż. Marek Sieja (kontakt: )





## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....