

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

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 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	8.00
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

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Przyrządy analogowe. Charakterystyka ich właściwości, symbole, oznaczenia. Metody techniczne pomiaru prądu, napięcia i mocy.	2
W2	Wzorce. Klasa dokładności, błędy graniczne i niepewność pomiaru. Sprawdzanie przyrządów. Kompensatory.	2
W3	Mostki prądu stałego. Mostek Thomsona. Przyrządy zerowe i ich zastosowanie. Galwanometr magnetoelektryczny	2
W4	Mostki zmiennoprądowe. Pomiary RLC, fazy i częstotliwości	3
W5	Mostki wysokonapięciowe, warunki bezpieczeństwa.	1
W6	Przekładniki prądowe i napięciowe. Praca przekładników prądowych w stanie zwarcia i rozwarcia.	2
W7	Pomiary mocy czynnej i biernej w układach 1-fazowych i 3-fazowych, waromierze.	3
W8	Zastosowanie przekładników w pomiarach prądów, napięć i mocy. Błędy przekładników, stan zwarcia i rozwarcia przekładnika prądowego.	1

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W9	Budowa i elementy karty pomiarowej. Kryteria poprawnego próbkowania sygnałów. Zapis sygnałów spróbkowanych.	2
W10	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
W11	Woltomierze cyfrowe napięcia stałego z jednokrotnym całkowaniem. . Konwersja częstotliwości na napięcie.	2
W12	Woltomierze cyfrowe napięcia stałego z dwukrotnym całkowaniem. Woltomierze kompensacyjne napięcia stałego. Generatory sygnału kompensującego.	2
W13	Amperomierze cyfrowe. Rodzaje przetworników I-U.	2
W14	Woltomierze napięcia zmiennego. Zasada działania. Układy idealnych przetworników diodowych.	2
W15	Cyfrowe pomiary I i U wykorzystujące przebiegi ortogonalne.	2

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

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	.Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Regulamin. Przepisy BHP. Warunki zaliczenia zajęć. Kolokwium zaliczeniowe do ćwiczeń nr 1 i 2.	2
K2	Wykonanie ćw.1. Przetworniki cyfrowo-analogowe drabinkowe i wagowe	2
K3	Wykonanie ćw. nr 2.Przetworniki analogowo-cyfrowe typu flash dla wybranych kodów wyjściowych	2
K4	Zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń nr 1 i 2. Kolokwium zaliczeniowe do ćwiczeń nr 3, 4 i 5	2
K5	Wykonanie ćw. nr 3. Cyfrowy układ pomiarowy do pomiaru częstotliwości. .	2
K6	Wykonanie ćw. nr 4. . Cyfrowy układ pomiarowy do pomiaru czasu.	2
K7	Wykonanie ćw.5. Równoległy pomiar sygnałów cyfrowych	2
K8	Zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń nr 3, 4 i 5. Zaliczenie laboratorium.	1

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Opracowanie wyników pomiarów, Rodzaje błędów, klasa dokładności, niepewność pomiaru.	2
C2	Analiza metod kompensacyjnych, wzorcowanie.	2
C3	Rozwiązywanie zadań dotyczących pomiarów mocy i energii.	2
C4	Kolokwium do ćwiczeń C1-C3.	2
C5	Wyznaczanie błędów amplitudowych i kątowych przekładników.	2
C6	Rozwiązywanie zadań dotyczących układów mostkowych.	2
C7	Błędy pomiarów RLC.	2
C8	Kolokwium do ćwiczeń C5-C7. Zaliczenie ćwiczeń tablicowych	2
C9	Budowa układów pomiarowych do pomiaru częstotliwości	2
C10	Budowa układów pomiarowych do pomiaru czasu	2
C11	Kolokwium do ćwiczeń C9-C10	2
C12	Przetworniki C/A drabinkowe i wagowe. Rozwiązywanie układów przetworników	2
C13	Przetworniki A/C typu flash. Projektowanie wyjść w wybranych kodach	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C14	Układy do równoczesnych pomiarów sygnałów cyfrowych. Dobór częstotliwości przełączania	2
C15	Kolokwium do ćwiczeń C12-C14. Zaliczenie ćwiczeń tablicowych	2

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
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	90
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	90
Opracowanie wyników	54
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	270
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	8.00

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	K_W07 K_W16 K_W20 K_U05 K_U15 K_U17 K_U21	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N5	F1 P2
EK2	K_U05 K_U08 K_U10 K_U13 K_U15 K_U17	Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2
EK3	K_W16 K_W17	Cel 2	W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N1 N2 N5	F1 P2
EK4	K_U01 K_U05 K_U07 K_U10 K_U15 K_U17	Cel 2	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Pieńkość 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: gpedrak@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

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

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....