

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 zawarcia 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 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

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

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		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N5	F1 P2
EK2		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		Cel 2	W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N1 N2 N5	F1 P2
EK4		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] | **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: 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

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....