

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E7

Stopień studiów: I

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

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia elektryczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Electrical metrology
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK EIA20_21_IST_ST oIS PK26 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
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	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Semestr 3: Wykład 15. Nauczenie studentów podstaw analogowych metod pomiarowych oraz rachunku błędów i niepewności w pomiarach. Ćwiczenia 15. Nauczenie studentów metod rozwiązywania zadań rachunko-

wych z zakresu metrologii analogowej oraz rachunku błędów i niepewności w pomiarach. Laboratorium 15. Praktyczna realizacja wiadomości z wykładów na stanowiskach laboratoryjnych.

Cel 2 Semestr 4: Wykład 15. Nauczenie studentów podstaw cyfrowych metod pomiarowych oraz analizy błędów i niepewności w pomiarach. Ćwiczenia 15. Nauczenie studentów metod rozwiązywania zadań rachunkowych z zakresu metrologii analogowej i cyfrowej. Laboratorium komputerowe 15. Praktyczna realizacja wiadomości z wykładów na stanowiskach laboratoryjnych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Zdobycie wiadomości z zakresu metrologii analogowej, cyfrowej oraz analizy błędów i niepewności w pomiarach.

EK2 Wiedza Zdobycie wiadomości z zakresu metrologii analogowej i cyfrowej.

EK3 Umiejętności Zdobycie umiejętności posługiwania się analogowymi i cyfrowymi przyrządami pomiarowymi oraz realizacji pomiarów analogowych, rozwiązywania zadań rachunkowych z zakresu metrologii analogowej, rachunku błędów i niepewności w pomiarach.

EK4 Umiejętności Zdobycie umiejętności posługiwania się analogowymi i cyfrowymi przyrządami pomiarowymi, realizacji pomiarów analogowych oraz rozwiązywania zadań rachunkowych z zakresu metrologii analogowej

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Przepisy BHP. Kolokwium zaliczeniowe do ćwiczeń nr 1 i 2.	2
L2	Ćw. 1. Budżet niepewności w pomiarach skorelowanych.	2
L3	Ćw. 2. Kompensatory napięć i pomiary oscyloskopowe.	2
L4	Zaliczanie sprawozdań z ćwiczeń nr 1 i 2. Kolokwium zaliczeniowe do ćwiczeń nr 3 i 4.	2
L5	Ćw. 3. Badanie przekładników prądów i napięć zmiennych.	2
L6	Ćw. 4. Pomiary techniczne parametrów RLC.	2
L7	Zaliczanie sprawozdań z ćwiczeń nr 3 i 4.	2
L8	Kolokwium zaliczeniowe do ćwiczeń nr 5 i 6.	2
L9	Ćw. 5. Pomiar mocy czynnej i biernej.	2

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L10	Ćw. 6. Wyznaczenie uchybu kąтового przekładników prądów i napięć zmiennych.	2
L11	Zaliczanie sprawozdań z ćwiczeń nr 5 i 6. Kolokwium zaliczeniowe do ćwiczeń nr 7, 8 i 9.	2
L12	Ćw. 7. Wyznaczanie wartości błędu dynamicznego.	2
L13	Ćw. 8. Badanie przetworników A/C i C/A.	2
L14	Ćw. 9. Badanie elementów składowych kart akwizycji danych pomiarowych.	2
L15	Termin rezerwowy. Zaliczanie sprawozdań z ćwiczeń nr 7, 8 i 9.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Rozwiązywanie zadań z zakresu analogowych przyrządów pomiarowych.	2
C2	Rozwiązywanie zadań z zakresu technicznych pomiarów R, L i C.	3
C3	Rozwiązywanie zadań z zakresu mostków pomiarowych.	3
C4	Rozwiązywanie zadań z zakresu pomiarów mocy elektrycznej.	6
C5	Rozwiązywanie zadań z zakresu przekładników prądów i napięć.	1
C6	Rozwiązywanie zadań z zakresu błędów i niepewności w pomiarach.	8
C7	Rozwiązywanie zadań z zakresu akwizycji danych pomiarowych.	4
C8	Rozwiązywanie zadań z zakresu cyfrowych przyrządów pomiarowych.	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do pomiarów analogowych. Budowa i zasada działania analogowych przyrządów pomiarowych. Symbole i oznaczenia obowiązujące w zakresie pomiarów analogowych.	2
W2	Jednostki i wzorce wielkości elektrycznych. Budowa i zasada działania cyfrowych przyrządów pomiarowych.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Teoria błędów i niepewności w pomiarach. Niepewności typu A i B. Błędy i niepewności w pomiarach bezpośrednich i pośrednich.	2
W4	Błąd dynamiczny.	2
W5	Budowa i zasada działania oscyloskopu. Pomiary oscyloskopowe.	2
W6	Kompensatory napięcia stałego.	2
W7	Metody techniczne RLC w pomiarach.	2
W8	Zasady opracowywania wyników pomiarów. Współczesne metody stosowane w analizie danych pomiarowych.	2
W9	Mostki prądu stałego i zmiennego.	2
W10	Zasady pomiaru mocy czynnej.	2
W11	Zasady pomiaru mocy biernej.	2
W12	Przekładniki prądów i napięć zmiennych.	2
W13	Budowa i zasada działania karty akwizycji danych pomiarowych.	2
W14	Czasomierze i częstotściomierze cyfrowe.	2
W15	Przetworniki A/C i C/A - budowa i zasada działania.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Prezentacje multimedialne

N4 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	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	48
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	180
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Egzamin

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych wiadomości z zakresy metrologii analogowej, cyfrowej oraz rachunku błędów i niepewności w pomiarach.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z ponadpodstawową umiejętnością ich interpretacji.

NA OCENĘ 4.0	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich ogólną analizą i interpretacją.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich dokładną analizą i interpretacją, ale przy stwierdzeniu minimalnych uchybień.
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 znajomości schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych wiadomości z zakresy metrologii analogowej i cyfrowej.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z ponadpodstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich ogólną analizą i interpretacją.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich dokładną analizą i interpretacją, ale przy stwierdzeniu minimalnych uchybień.
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 znajomości schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 3.0	Zdobycie podstawowych umiejętności z zakresu metrologii analogowej oraz rachunku błędów i niepewności w pomiarach.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z ponadpodstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich ogólną analizą i interpretacją.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich dokładną analizą i interpretacją, ale przy stwierdzeniu minimalnych uchybień.
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 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 3.0	Zdobycie podstawowych umiejętności z zakresu metrologii analogowej oraz cyfrowej.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z ponadpodstawową umiejętnością ich interpretacji.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich ogólną analizą i interpretacją.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich dokładną analizą i interpretacją, ale przy stwierdzeniu minimalnych uchybień.
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.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	EiA_W19 EiA_W29	Cel 1	C1 C2 C3 C4 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK2	EiA_W19 EiA_W29	Cel 2	C5 C6 C7 C8 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK3	EiA_U11 EiA_U13 EiA_U14 EiA_U27 EiA_K02	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8	N1 N2 N3 N4	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	EiA_U11 EiA_U13 EiA_U14 EiA_U27 EiA_K02	Cel 1 Cel 2	L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15	N1 N2 N3 N4	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A. — *Metrologia elektryczna*, Warszawa, 1994, WNT
- [2] | Zatorski A., Rozkrut A. — *Miernictwo elektryczne - materiały do ćwiczeń laboratoryjnych.*, Kraków, 1994, AGH
- [3] | Czajewski J., Ponmiński M. — *Zbiór zadań z metrologii elektrycznej.*, Warszawa, 1995, WNT
- [4] | Stabrowski M. — *Cyfrowe przyrządy pomiarowe.*, Warszawa, 2012, PWN
- [5] | Praca zbiorowa pod redakcją Szadkowskiego B. — *Zbiór zadań z metrologii elektrycznej.*, Gliwice, 1994, Wydawnictwo PŚ
- [6] | Praca zbiorowa — *Niepewność pomiarów w teorii i praktyce*, Warszawa, 2011, GUM

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Krzysztof Tomczyk (kontakt: petomczy@cyf-kr.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Dr hab. inż. Krzysztof Tomczyk (kontakt: ktomczyk@pk.edu.pl)

2 Dr inż. Marek Sieja (kontakt: msieja@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....