

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Miernictwo elektryczne 1**Nazwa w języku angielskim** Electrical Metrology 1**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektrotechnika**Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** ELR023301**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>		<b>1</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5		1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie właściwości funkcji matematycznych, obliczania pochodnych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą dotyczącą pojęć metrologii, teorii błędów i teorii niepewności pomiarów, analogowych przyrządów pomiarowych do pomiaru wartości średniej i skutecznej prądów i napięć oraz mocy czynnej.

C2 Uświadomienie studentowi możliwości stosowania układów pomiarowych realizujących różne metody pomiarowe do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych.

C3 WYROBIEŃCIE umiejętności poprawnego zapisu wyniku pomiaru w stosowanych układach pomiarowych w zakresie pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych.

C4 Nabycie praktycznych umiejętności łączenia obwodów elektrycznych, wykonywania pomiarów prądu, napięcia i mocy z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych oraz oscyloskopu.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – Zna podstawowe pojęcia metrologii, system jednostek miar i organizację służby miar w Polsce

PEK\_W02 – Ma wiedzę z zakresu błędów pomiarowych: systematycznych, przypadkowych i omyłek wraz z interpretacją błędów pomiarów na podstawie znajomości klasy przyrządu pomiarowego.

PEK\_W03 – Ma wiedzę na temat stosowania i obliczania niepewności pomiarowej typu A, typu B, niepewności łącznej oraz rozszerzonej.

PEK\_W04 – Posiada wiedzę dotyczącą wzorców miar: rezystancji, indukcyjności i pojemności.

PEK\_W05 – Ma wiedzę w zakresie mierników magnetoelektrycznych, elektromagnetycznych, elektrodynamicznych, ferrodynamicznych i zna układy pomiarowe wykorzystujące te mierniki

PEK\_W06 – Ma wiedzę dotyczącą układów pomiarowych do pomiaru mocy czynnej odbiorników jednofazowych i trójfazowych prądu przemiennego.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – Potrafi wykonać pomiary prądu i napięcia przyrządami analogowymi i cyfrowymi i umie opracować wynik pomiaru stosując teorię niepewności.

PEK\_U02 – Ma umiejętności obsługi oscyloskopu w pomiarach napięć sinusoidalnych i odkształconych dla wysokich częstotliwości.

PEK\_U03 – Potrafi dobrać poprawny układ pomiarowy przy pomiarze rezystancji metodą techniczną. Umie mierzyć rezystancję wykorzystując omomierz cyfrowy.

PEK\_U04 – Ma umiejętności przeprowadzania badań elementów indukcyjnych i potrafi określić wartości parametrów tych elementów w układzie realizującym metodę techniczną.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie potrzebę pracy w zespole, jest świadomy odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

PEK\_K02 – Wyszukuje informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rys historyczny ewolucji jednostek miar. Podstawowe pojęcia metrologii. Organizacja służby metrologicznej w Polsce.	2
Wy2	Błędy pomiarów przyrządami analogowymi i cyfrowymi. Klasy i błędy narzędzi pomiarowych. Błędy systematyczne, przypadkowe i omyłki.	2
Wy3	Niepewności pomiarów. Niepewności typu A, typu B. Niepewność łączna. Rozkłady statystyczne: normalny i Studenta.	2
Wy4	Niepewności pomiarów bezpośrednich. Niepewności pomiarów pośrednich.	2
Wy5	Przykłady obliczeniowe – wyznaczanie niepewności pomiarów.	2
Wy6	Wzorce rezystancji, pojemności i indukcyjności.	2
Wy7	Konstrukcja mierników magnetoelektrycznych i rozszerzanie zakresów.	2

Wy8	Własności dynamiczne przyrządów analogowych. Pomiary wartości średniej i skutecznej przebiegów sinusoidalnych miernikami magnetoelektrycznymi.	2
Wy9	Pomiar rezystancji metodą techniczną, błąd metody.	2
Wy10	Przyrządy elektromagnetyczne. Przyrządy elektrodynamiczne. Realizacja pomiaru mocy – iloczyn skalarny.	2
Wy11	Właściwości przyrządów ferrodynamicznych i elektrostatycznych.	2
Wy12	Pomiary mocy w układzie jednofazowym – eliminacja błędów metody	2
Wy13 Wy14	Pomiary mocy w sieci trójfazowej jednym, dwoma i trzema watomierzami.	4
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Przedstawienie zasad obowiązujących podczas zaokrąglania wyników pomiaru. Nauka zapisu wyniku pomiaru.	1
La2	Pomiary napięć i prądów przyrządami analogowymi. Wyznaczanie błędów względnych i bezwzględnych pomiaru. Określanie niepewności wyniku pomiaru.	2
La3	Pomiary napięć i prądów przyrządami cyfrowymi. Wyznaczanie błędów względnych i bezwzględnych pomiaru. Określanie niepewności wyniku pomiaru.	2
La4	Pomiary napięć sinusoidalnych i odkształconych generowanych z generatora funkcyjnego przy pomocy oscyloskopu.	2
La5	Pomiary rezystancji multimetrami oraz układem pomiarowym realizującym metodę techniczną. Dobór właściwego układu pomiarowego, sposobu oceny błędów metody i opracowanie wyniku pomiaru.	2
La6	Pomiary pośrednie parametrów zastępczych elementów indukcyjnych układem pomiarowym realizującym metodę techniczną. Dobór właściwego układu pomiarowego, sposobu oceny błędów metody i opracowanie wyniku pomiaru.	2
La7	Poznanie podstawowych pojęć z zakresu statystyki i rachunku prawdopodobieństwa, stosowanych w ocenie dokładności pomiarów z błędami przypadkowymi.	2
La8	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		

	Suma godzin	
--	-------------	--

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny, prezentacje multimedialne N2. Laboratorium – sprawdzenie wiadomości w formie kartkówek i odpowiedzi ustnych, przygotowanie sprawozdania, konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05 PEK_W06	Kolokwium w formie pisemnej
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04,	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04,	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04,	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń
$P=0,4 \cdot F1 + 0,2 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: *Metrologia elektryczna*, WNT, Warszawa 2010.
- [2] *Miernictwo elektryczne – Ćwiczenia laboratoryjne*, praca zbiorowa pod redakcją D. Koczeli, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001
- [3] Tumański S.: *Technika pomiarowa*, WNT, Warszawa, 2007
- [4] Derlecki S., *Metrologia elektryczna i elektroniczna*, Podręczniki Akademickie- Pol. Łódzka, 2010
- [5] Kalus-Jęcek B., *Wzorce wielkości elektrycznych i ocena niepewności pomiarów*, Wyd. Pol. Łódzkiej, Łódź, 2000

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kwiatkowski W.: *Miernictwo elektryczne. Analogowa technika pomiarowa*, OW Pol. Warszawskiej, Warszawa, 1998
- [2] Lisowski M., *Podstawy metrologii*, Of. Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław, 2011
- [3] Marcyniuk A., Pasecki E., Pluciński M., Szadkowski B., *Podstawy Metrologii Elektrycznej*, Warszawa, WNT, 1984.
- [4] Orzeszkowski Z.: *Podstawy metrologii elektrycznej*, Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław 1981.
- [5] Czajewski J., *Podstawy metrologii elektrycznej*, OW Pol. Warszawskiej, Warszawa, 2008
- [6] Piotrowski J., *Podstawy miernictwa*, WNT, 2003

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Daniel Dusza, daniel.dusza@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**MIERNICTWO ELEKTRYCZNE 1**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ELEKTROTECHNIKA**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K1ETK_W21	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1ETK_W21	C1	Wy2	N1
<b>PEK_W03</b>	K1ETK_W21	C1	Wy3, Wy4, Wy5	N1
<b>PEK_W04</b>	K1ETK_W21	C1, C2	Wy6	N1
<b>PEK_W05</b>	K1ETK_W21	C1, C2	Wy7, Wy8, Wy9, Wy10, Wy11	N1
<b>PEK_W06</b>	K1ETK_W21	C2	Wy12, Wy13, Wy14	N1
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1ETK_U19	C3, C4	La1, La2, La3, La7	N2
<b>PEK_U02</b>	K1ETK_U19	C3, C4	La4	N2
<b>PEK_U03</b>	K1ETK_U19	C3, C4	La5	N2
<b>PEK_U04</b>	K1ETK_U19	C3, C4	La6	N2
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K1ETK_K05	C1, C2, C3, C4	La1 - La7	N1, N2
<b>PEK_K02</b>	K1ETK_K04	C1, C2, C3, C4	La1 - La7	N1, N2

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej