

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Miernictwo elektryczne 2</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Electrical Metrology 2</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR043315</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	1.40		0.70		

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

- Ma podstawową wiedzę w zakresie podstawowych operacji matematycznych, własności funkcji (trygonometryczne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne, i odwrotne do nich), rachunku różniczkowego i całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie miernictwa elektrycznego i jednostek miar. Zna właściwości metrologiczne podstawowych narzędzi pomiarowych, układów mostkowych. Ma wiedzę w zakresie metod obliczeniowych stosowanych przy opracowaniu wyników pomiarów

## CELE PRZEDMIOTU

- Zapoznanie studenta z wiedzą dotyczącą: analogowych przyrządów pomiarowych do pomiaru wartości średniej i skutecznej prądów i napięć oraz układów mostkowych wykorzystywanych w technice pomiarowej, pomiarów mocy czynnej i biernej odbiorników trójfazowych prądu przemiennego, stosowania przekładników pomiarowych i przetworników normujących w sieciach wysokiego napięcia.
- Uświadomienie studentowi możliwości stosowania metod pomiarowych w technice pomiarowej, przeprowadzania analizy metrologicznej układów pomiarowych.
- Wyrobień umiejętności poprawnego zapisu wyniku pomiaru w stosowanych układach pomiarowych w zakresie pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych.
- Nabycie praktycznych umiejętności łączenia obwodów elektrycznych, wykonywania pomiarów prądu, napięcia i rezystancji z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych oraz oscyloskopu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma wiedzę w zakresie mierników magnetoelektrycznych, elektromagnetycznych, elektrodynamicznych i zna układy pomiarowe wykorzystujące te mierniki.
- PEK\_W02 Ma wiedzę dotyczącą pomiarów rezystancji i impedancji oraz jej składowych z zastosowaniem metody odchyłowej i zerowej.
- PEK\_W03 Ma wiedzę dotyczącą układów pomiarowych do pomiaru mocy czynnej i biernej odbiorników jednofazowych i trójfazowych prądu przemiennego. Zna podstawowe sposoby przetwarzania prądu i napięcia oraz zna układy pomiarowe do pomiaru mocy czynnej w sieciach wysokiego napięcia.

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi wykonać pomiary prądu i napięcia przyrządami analogowymi, cyfrowymi i oscyloskopem. Umie opracować wynik pomiaru stosując teorię niepewności.
- PEK\_U02 Potrafi dobrać poprawny układ pomiarowy przy pomiarach danej wielkości metodą techniczną. Umie mierzyć rezystancję wykorzystując omiernice cyfrowe.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Pomiar rezystancji metodą techniczną, błąd metody.	2
Wy2	Przyrządy elektromagnetyczne. Przyrządy elektrodynamiczne. Realizacja pomiaru mocy - iloczyn skalarny.	2
Wy3	Właściwości przyrządów ferrodynamicznych i elektrostatycznych.	2
Wy4	Pomiary rezystancji przyrządami analogowymi, cyfrowymi i mostkami. Mostek Wheatstone'a i Thomsona.	2
Wy5	Pomiary impedancji mostkami prądu przemiennego. Mostek Wiena, Maxwella-Wiena, Scheringa i transformatorowy.	2
Wy6	Wzorce napięcia, kompensatory napięcia stałego.	2
Wy7	Technika pomiarów analogowych i cyfrowych. Próbkowanie, kwantowanie i kodowanie sygnałów. Woltomierz cyfrowy z podwójnym całkowaniem.	2
Wy8	Pomiary mocy w układzie jednofazowym - eliminacja błędów metody.	2
Wy9	Pomiary mocy w sieci trójfazowej jednym i trzema watomierzami.	2
Wy10	Pomiary mocy w sieci trójfazowej dwoma watomierzami	2
Wy11	Definicje mocy biernej. Pomiary mocy biernej odbiorników jednofazowych. Pomiary mocy biernej odbiorników w sieci trójfazowej.	2
Wy12	Przekładniki prądowe i napięciowe. Przetworniki prądu i napięcia z indukcyjnymi halotronowymi detektorami zera.	2
Wy13	Pomiary mocy odbiorników jednofazowych w sieciach wysokiego napięcia. Pomiary mocy odbiorników w sieciach trójfazowych wysokiego napięcia.	2
Wy14	Przetworniki wartości skutecznej prądu i napięcia zmiennego.	2
Wy15	Kolokwium.	2
suma godzin:		<b>30</b>

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:		<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny, prezentacje multimedialne.
N2. Sprawdzenie wiadomości w formie kartkówki i odpowiedzi ustnych, przygotowanie sprawozdania, konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1(w)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Kolokwium.
P(w)	P=F1	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02	Sprawdzenie przygotowania do zajęć.
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Aktywność.
F3(L)	PEK_U01 PEK_U02	Sprawozdanie.
P(L)	P=0,3F1+0,1F2+0,6F3	

## 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
- [6] [www.imnipe.pwr.edu.pl](http://www.imnipe.pwr.edu.pl)

### 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

Daniel Dusza, [daniel.dusza@pwr.edu.pl](mailto:daniel.dusza@pwr.edu.pl)

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU ELR043315 - Miernictwo elektryczne 2 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1ETK_W22	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy7	N.1
PEK_W02	K1ETK_W22	C.1 C.2	Wy4 Wy5 Wy6	N.1
PEK_W03	K1ETK_W22	C.1 C.2	Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14	N.1
PEK_U01	K1ETK_U19	C.3 C.4	La1 La2 La3 La4 La7	N.2
PEK_U02	K1ETK_U19	C.3 C.4	La5 La6	N.2
PEK_K01	K1ETK_K05	C.1 C.2 C.3 C.4	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15 La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8	N.1 N.2