

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Metody i techniki pomiarowe</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Measurement methods and techniques</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR043312</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

1. Ma wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu podstaw techniki pomiarowej i elektroniki.
3. Potrafi wykonać pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów. analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
4. Potrafi wyznaczać, na podstawie pomiarów, charakterystyki elementów nieliniowych, zaprezentować otrzymane wyniki pomiarów w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z wiedzą dotyczącą architektury oraz zasad projektowania systemów pomiarowych.
- C2. Poznanie właściwości wybranych przetworników i układów pomiarowych.
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności badania właściwości przetworników pomiarowych, elementów składowych toru pomiarowego, analizy wyników przeprowadzonych badań i wyciągania poprawnych wniosków.
- C4. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie stosowania systemów pomiarowych zawierających w torze pomiarowym przetworniki normujące, przetworniki analogowo-cyfrowe, karty pomiarowe, przyrządy autonomiczne połączone poprzez standardowe interfejsy pomiarowe w celu realizacji określonego zadania pomiarowego.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów elektrycznych w systemach pomiarowych.
- PEK\_W02 Identyfikuje zakłócenia pomiarowe i zna sposoby ich ograniczania w systemach z kartami pomiarowymi.
- PEK\_W03 Zna zasady projektowania i budowy systemów pomiarowych.

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi wykonać badania właściwości toru pomiarowego zawierającego przetworniki, czujniki i przyrządy.
- PEK\_U02 Potrafi pisać proste programy w środowisku graficznym LabView, potrafi wykonać wizualizację przyrządu wirtualnego. Ma umiejętności tworzenia automatycznego stanowiska pomiarowego do wyznaczania parametrów i charakterystyk wybranych elementów opartego o przyrządy autonomiczne i karty pomiarowe.

## 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	Podstawowe pojęcia z dziedziny metrologii. Teoria błędów a teoria niepewności. Prawo propagacji niepewności.	2
Wy2	Architektura systemów pomiarowych. Przetwarzanie sygnału w systemach pomiarowych.	2
Wy3	Linijowe przetworniki normujące. Właściwości układów wzmacniaczy odwracającego, nieodwracającego, różnicowego, wtórnik napięcia. Współczynnik tłumienia sygnału współbieżnego CMRR.	2
Wy4	Wzmacniacze instrumentalne.	2
Wy5	Wzmacniacze izolacyjne, ich parametry i zastosowanie. Wzmacniacze transimpedancyjne. Wzmacniacze Rail-to-Rail.	2
Wy6	Indukcyjne sposoby przetwarzania prądu i napięcia o częstotliwości przemysłowej	2
Wy7	Pomiary mocy czynnej i biernej. Pomiary mocy przy wysokim napięciu. Geometryczna interpretacja mocy.	2
Wy8	Nieliniowe przetworniki operacyjne. Wielofunkcyjny operacyjny przetwornik analogowy.	2
Wy9	Mnożnik TDM. Przetworniki wartości skutecznej. Przetworniki wybranych wielkości elektrycznych.	2
Wy10	Klasyfikacja, struktura i organizacja cyfrowych systemów pomiarowych. Budowa uniwersalnej karty pomiarowej.	2
Wy11	Wprowadzenie do środowiska LabView. Panel czołowy i diagram przyrządu wirtualnego. Struktury programowe. Sterowanie przyrządów rzeczywistych. Metodologia projektowania przyrządów wirtualnych.	2
Wy12	Wybrane przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe.	2
Wy13	Sposoby tłumienia zakłóceń w systemach pomiarowych z kartami pomiarowymi.	2
Wy14	Czujniki inteligentne. Rozproszone systemy pomiarowe.	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. Prezentacja stanowisk pomiarowych	2
La2	Badanie toru pomiarowego z przetwornikiem XTR-103.	2
La3	Badanie właściwości scalonych przetworników wartości średniej i skutecznej.	2
La4	Badanie wzmacniacza z generatorem fali nośnej.	2
La5	Geometryczna interpretacja mocy.	2
La6	Badanie właściwości indukcyjnych przetworników prądu o jednorodnym obwodzie magnetycznym.	2
La7	Zastosowanie przyrządu wirtualnego do pomiaru sygnałów odkształconych.	2
La8	Wprowadzenie do środowiska programowania graficznego LabView. Program realizujący zadaną operację matematyczną. Podstawowe struktury programowe.	2
La9	Przyrząd wirtualny typu A. Realizacja programu sterowania przyrządem z interfejsem GPIB lub USB przy wykorzystaniu dostępnych sterowników. Struktury programowe.	2
La10	Realizacja systemu pomiarowego z wykorzystaniem przyrządów autonomicznych połączonych poprzez standardowe interfejsy pomiarowe. Operacje na tablicach, zapis i odczyt danych do i z pliku.	2
La11	Automatyczny system pomiarowy do wyznaczania charakterystyk wybranych elementów elektronicznych.	2
La12	Przyrząd wirtualny typu B. Zastosowanie kart pomiarowych w systemie pomiarowym.	2
La13	System pomiarowy wykorzystujący kartę pomiarową.	2
La14	Rozproszony system pomiarowy.	2
La15	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny, prezentacje multimedialne.
N2. Laboratorium – sprawdzenie wiadomości w formie kartkówek i odpowiedzi ustnych, przygotowanie sprawozdania, prezentacja i omówienie napisanego programu, 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 i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych.
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3(L)	PEK_U01 PEK_U02	Sprawozdanie
P(L)	P=0,3F1+0,1F2+0,6F3	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] Nawrocki Z., Dusza D., Analogue and digital measurement systems, Wrocław, 2011 [2] Tumański S., Principles of electrical measurements, New York ; London : Taylor & Francis, 2006 [3] Lyons R.G., Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education; 1996. [4] Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Butterworth-Heinemann, 2001. [5] Van de Plassche R., CMOS integrated analog to digital and digital to analog converters, Kluwer Academic Publishers, 2003 [6] Lyons R.G., Understanding Digital Signal Processing, Pearson Education; 1996. [7] J.Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Scientific metrology, Technical University of Lodz, Lodz, 1998.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> [1] Clayton G., Winder S.: Operational amplifiers, Newnes, Oxford, 2003. [2] Kester W., Jung W., Op AMP structures, Op AMP applications, Analog Devices, Norwood, 2002. [3] Kester W., Analog to Digital Conversion, Analog Devices, 2004. [4] Nawrocki Z., Dusza D., Kosobudzki G, Metrological analysis of integrated analog RMS converters described by explicit and implicit functions, Measurement (London). 2009, vol. 42, nr 2, s. 308-313 [5] Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Measurement data handling, vol. 1 and vol.2 , Technical University of Lodz, Lodz, 2001

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Daniel Dusza, daniel.dusza@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**ELR043312 - Metody i techniki pomiarowe**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika**  
I SPECJALNOŚCI **Renewable Energy Systems**

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	K2ETK_W05	C.2	Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9	N.1
PEK_W02	K2ETK_W05	C.2	Wy12 Wy13 Wy14	N.1
PEK_W03	K2ETK_W05	C.1	Wy1 Wy2 Wy10 Wy11	N.1
PEK_U01	K2ETK_U04	C.3	La2 La3 La4 La5 La6 La7	N.2
PEK_U02	K2ETK_U04	C.4	La8 La9 La10 La11 La12 La13 La14	N.2
PEK_K01	K2ETK_K07	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 La9 La10 La11 La12 La13 La14 La15	N.1 N.2