

## 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>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR053320</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:	egzamin		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):					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	1.40		0.70		

## 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, przyrządy autonomiczne połączone poprzez standardowe interfejsy pomiarowe w celu realizacji określonego zadania pomiarowego.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

## Z zakresu wiedzy:

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

## Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wykonać badania właściwości toru pomiarowego zawierającego przetworniki, czujniki i przyrządy.
- PEU\_U02 Potrafi pisać proste programy w środowisku graficznym LabView, potrafi wykonać wizualizację przyrządu wirtualnego.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_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 w systemach z kartami pomiarowymi.	2
Wy2	Architektura systemów pomiarowych. Przetwarzanie sygnału w systemach pomiarowych.	2
Wy3	Liniovne 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. 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.	2
Wy12	Sterowanie przyrządów rzeczywistych. Pomiar z wykorzystaniem karty DAQ. Metodologia projektowania przyrządów wirtualnych.	2
Wy13	Wybrane przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe.	2
Wy14	Sposoby tłumienia zakłóceń w systemach pomiarowych z kartami pomiarowymi.	2
Wy15	Czujniki inteligentne. Rozproszone systemy pomiarowe.	2
suma godzin:		30

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu.	1
La2	Badanie toru pomiarowego z przetwornikiem XTR-103.	2
La3	Badanie właściwości scalonych przetworników wartości średniej i skutecznej.	2
La4	Geometryczna interpretacja mocy.	2
La5	Badanie właściwości indukcyjnych przetworników prądu o jednorodnym obwodzie magnetycznym.	2
La6	Wprowadzenie do środowiska programowania graficznego LabView. Program realizujący zadaną operację matematyczną. Podstawowe struktury programowe.	2
La7	Przyrząd wirtualny typu A. Realizacja programu sterowania przyrządem z interfejsem GPIB lub USB przy wykorzystaniu dostępnych sterowników.	2
La8	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych.	2
suma godzin:		15

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 UCZENIA SIĘ		
Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Sprawdzenie przygotowania do zajęć.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02	Aktywność.
F3(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdanie
P(L)	P=0,3F1+0,1F2+0,6F3	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Nawrocki Z., Dusza D., Analogue and digital measurement systems, Wrocław, 2011
- [2] Nawrocki Z., Wzmacniacze operacyjne i przetworniki pomiarowe, Oficyna Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław, 2008
- [3] Winiecki W., Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Of.Wyd. Pol. Warszawskiej, Wa-a, 1997
- [4] Tumański S., Technika pomiarowa, WNT, Warszawa, 2007
- [5] Nadachowski M., Kulka Z., Analogowe układy scalone, WKiŁ, Warszawa, 1983
- [6] Lyons R.G., Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa, 2006
- [7] Rudy van de Plassche, Scalone przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [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
- [6] Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Butterworth-Heinemann, 2001.
- [7] J.Mc.Ghee, I.A. Henderson, M.J. Korczyński, W.Kulesza: Scientific metrology, Technical University of Lodz, Lodz, 1998.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

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