

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Analogowe i cyfrowe systemy pomiarowe</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Analogue and Digital Measurement Systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Automatyka i Robotyka</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>ARR033306</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

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

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu teorii obwodów elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie techniki pomiarowej.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie działania elementów elektronicznych, opisuje ich działanie modelem obwodowym, rozróżnia i charakteryzuje proste układy analogowe i cyfrowe.
4. Potrafi zastosować podstawy teoretyczne w analizie liniowych obwodów elektrycznych w stanie ustalonym, przy wymuszeniu sinusoidalnym AC. Umie poprawnie korzystać z metody czasowej i częstotliwościowej rozwiązywania liniowych obwodów elektrycznych.
5. Potrafi wykonać pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów: analogowych, cyfrowych i oscyloskopu. Potrafi wyznaczać, na podstawie pomiarów, charakterystyki elementów nieliniowych, zaprezentować otrzymane wyniki pomiarów w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej z niepewnościami pomiarów, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z wiedzą dotyczącą architektury i zasad projektowania systemów analogowych i cyfrowych.
- C2. Uświadomienie studentowi możliwości 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.
- C3. Nabycie praktycznych umiejętności badania właściwości przetworników pomiarowych, elementów składowych toru pomiarowego, analizy wyników przeprowadzonych badań i wyciągania poprawnych wniosków.
- C4. WYROBIEŃCIE umiejętności obsługi przyrządów autonomicznych i kart pomiarowych w środowisku programowania graficznego LabView.

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.	
Z zakresu umiejętności:		
PEK_U01	Potrafi wykonać badania właściwości metrologicznych przekładników elektronicznych, toru pomiarowego z rezystancyjnym czujnikiem temperatury, scalonych przetworników wartości średniej i skutecznej, przetwornika pierwiastkującego, mnożącego i dzielącego.	
PEK_U02	Ma umiejętności uruchamiania i wyznaczenia właściwości pętli fazowej PLL, potrafi wykonać badania wzmacniacza z generatorem fali nośnej.	
PEK_U03	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.	
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	Architektura analogowych systemów pomiarowych. Przetwarzanie sygnału w analogowych systemach pomiarowych. Czujniki i przetworniki z prądowym sygnałem wyjściowym 4-20 mA.	2
Wy2	Linijowe przetworniki normujące. Właściwości układów wzmacniaczy odwracającego, nieodwracającego, różnicowego, wtórnika napięcia. Współczynnik tłumienia sygnału współbieżnego CMRR.	2
Wy3	Wzmacniacze instrumentalne. Układ z różnicowym wejściem i różnicowym wyjściem oraz układ z dołączonym wyjściowym wzmacniaczem różnicowym.	2
Wy4	Klasyfikacja, struktura i organizacja cyfrowych systemów pomiarowych. Bloki funkcyjne: kontrolery, blok komunikacji z użytkownikiem, blok akwizycji danych pomiarowych, blok przetwarzania sygnału, blok generacji sygnału.	2
Wy5	Wybrane przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe. Przetwornik Flash, z kompensacją szeregową, sigma-delta, przetwornik binarnie ważony i z drabinką rezystancyjną R-2R.	2
Wy6	Błędy pomiarów cyfrowych. Sposoby tłumienia zakłóceń w systemach pomiarowych z kartami pomiarowymi. Układy tłumiące wartość napięcia DC, AC, układ rozdzielający masy zasilania i masy układu pomiarowego, układ wykorzystujący pętle prądowe, stosowanie układów logicznych o podwyższonym napięciu pracy.	2
Wy7	Rozproszone systemy pomiarowe. Podział, bezprzewodowe systemy pomiarowe Bluetooth, ZigBee, GSM, UMTS, Wi-Fi. Przyrządy wirtualne. Kategorie, konfiguracje przyrządów wirtualnych. Określanie niepewności pomiarowej.	2
Wy8	Kolokwium	1
suma godzin:		15

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Prezentacja stanowisk pomiarowych.	2
La2	Badanie właściwości metrologicznych przekładników elektronicznych. Wyznaczanie błędów przekładnika napięciowego, wykreślanie charakterystyk błędów.	2
La3	Badanie toru pomiarowego z przetwornikiem XTR-103. Wyznaczanie charakterystyk: naturalnej, z przeprowadzoną korekcją i zlinearyzowanej czujnika i toru pomiarowego przy zastosowaniu symulatora temperatury.	2
La4	Wyznaczanie właściwości pętli fazowej. Poznanie możliwości powielania częstotliwości sygnałów elektrycznych oraz zapewnienia stabilności pętli synchronizacji fazowej.	2
La5	Badanie właściwości scalonych przetworników wartości średniej i skutecznej. Wzorcowanie i wyznaczanie błędów przetworników.	2
La6	Badanie wzmacniacza z generatorem fali nośnej. Wyznaczanie charakterystyk statycznej i dynamicznej wzmacniacza.	2
La7	Badanie przetwornika pierwiastkującego, mnożącego i dzielącego. Wyznaczanie błędów przetworników.	2
La8	Wprowadzenie do środowiska programowania graficznego LabView. Stworzenie programu realizującego obliczanie wyniku na podstawie danych i podanej zależności z wizualizacją wyniku. 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 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. Akwizycja danych pomiarowych z wykorzystaniem kart pomiarowych.	2
La13	Pomiar wybranych wielkości elektrycznych z wykorzystaniem kart pomiarowych.	2
La14	Rozproszony system pomiarowy. Badanie rozproszonego systemu pomiarowego opartego o przyrządy autonomiczne realizujące transmisję informacji pomiarowej poprzez interfejs Ethernet.	2
La15	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych.	2
suma godzin:		30

**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	Kolokwium
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Aktywność na zajęciach
F3(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	Sprawozdanie
P(L)	$P=0,3F1+0,1F2+0,6F3$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Nawrocki W., Komputerowe systemy pomiarowe, WKŁ, Warszawa, 2006
- [2] Nawrocki W., Rozproszone systemy pomiarowe, WKŁ, Warszawa, 2006
- [3] Nawrocki Z., Dusza D., Analogue and digital measurement systems, Wrocław, 2011
- [4] Świsulski D., Komputerowa Technika Pomiarowa, Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabView, PAK, 2005
- [5] Soclof S.: Zastosowania analogowych układów scalonych, WKiŁ, Warszawa, 1991.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**ARR033306 - Analogowe i cyfrowe systemy pomiarowe**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

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	K1AIR_AMPU_W02	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5	N.1
PEK_W02	K1AIR_AMPU_W02	C.1	Wy6 Wy7	N.1
PEK_U01	K1AIR_AMPU_U02	C.2 C.3	La2 La3 La5 La7	N.2
PEK_U02	K1AIR_AMPU_U02	C.2 C.3	La4 La6	N.2
PEK_U03	K1AIR_AMPU_U02	C.4	La8 La9 La10 La11 La12 La13 La14	N.2
PEK_K01	K1AIR_AMPU_K01	C.1 C.2 C.3 C.4	Wy8 La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8 La9 La10 La11 La12 La13 La14 La15	N.1 N.2