

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	Automatyzacja Pomiarów Elektrometrycznych
Nazwa w języku angielskim	Automation of Electrometric Measurements
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Automatyka i Robotyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Automatyzacja Maszyn, Pojazdów i Urządzeń
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	ARR023314

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
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)	0,80		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

W zakresie wiedzy:

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie liczb zespolonych, własności podstawowych funkcji matematycznych, rachunku różniczkowego i całkowitego funkcji jednej zmiennej.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrodynamiki klasycznej oraz fizyki ciała stałego.
3. Ma wiedzę z zakresu teorii i elementów obwodów elektrycznych.
4. Ma podstawową wiedzę z zakresu automatyki.
5. Ma podstawową wiedzę w zakresie miernictwa elektrycznego i jednostek miar.

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z analizy, rachunku różniczkowego, całkowitego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną techniczną.
2. Potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary elektryczne, opracowywać wyniki pomiarów, szacować niepewności zmierzonych wartości wielkości pomiarowych.
3. Potrafi zastosować podstawy teoretyczne w analizie liniowych obwodów elektrycznych przy prądzie stałym, w stanie ustalonym przy wymuszeniu sinusoidalnym a także w stanie nieustalonym.

4. Potrafi analitycznie przewidzieć działanie prostych elektronicznych układów analogowych i cyfrowych na podstawie ich struktury i właściwości zastosowanych elementów.

W zakresie kompetencji:

1. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przyswojenie wiedzy z zakresu specyfiki elektrometrii i stosowanej w niej specjalistycznej elektronicznej aparatury pomiarowej, a szczególnie zautomatyzowanej.
C2. Racjonalne posługiwanie się wiedzą celem wykorzystania elektronicznej aparatury do zautomatyzowanych badań elektrometrycznych.
C3. Pogłębienie umiejętności współpracy w zespole nad wspólnym zadaniem.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 Posiada podstawową wiedzę w zakresie specyfiki elektrometrii.
PEK_W02 Zna podstawowe metody stosowane do przetwarzania sygnałów w elektrometrii.
PEK_W03 Zna podstawowe elektroniczne elementy i układy pomiarowe stosowane w elektrometrii, z uwzględnieniem specyfiki automatyzacji.
PEK_W04 Zna strukturę, właściwości, zasady i zakres stosowania podstawowej oraz zautomatyzowanej elektronicznej aparatury pomiarowej w elektrometrii.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 Potrafi wyznaczyć teoretycznie i doświadczalnie właściwości podstawowych elektrometrycznych przetworników pomiarowych.
PEK_U02 Potrafi przewidzieć efekty zastosowania elektrometrycznych przetworników pomiarowych w wybranym obwodzie elektrometrycznym.
PEK_U03 Potrafi dobrać rodzaj i zakres pracy podstawowej aparatury elektronicznej do tradycyjnych i zautomatyzowanych badań w elektrometrii oraz opracować i zinterpretować wyniki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego.
PEK_K02 Potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Forma wykładu, zasady zaliczenia, informacje organizacyjne. Specyfika i zakres przedmiotu. Sygnały i zakłócenia w elektrometrii. Ogólna struktura przyrządów elektrometrycznych.	2
Wy2	Podstawowe przetworniki: napięciowy, prądowy i ładunkowy w aparaturze elektrometrycznej. Struktury i znamionowe właściwości. Zastosowanie aktywnego ekranu. Automatyzacja aparatury – podstawowe zasady.	2
Wy3	Przyrządy jedno- i wielofunkcyjne w elektrometrii, charakterystyka i	2

	zastosowanie. Przykłady badań złożonych oraz aparatury w nich stosowanej. Badania potencjału powrotnego, upływności izolatorów, rezystywności materiałów, stanu elektryzacji obiektów technicznych.	
Wy4	Właściwości stosowanych w aparaturze elektrometrycznej elementów, podzespołów, z wyróżnieniem specyfiki automatyzacji.	2
Wy5	Przykład aparatury elektrometrycznej o niskim stopniu zautomatyzowania: analogowy gigaomierz laboratoryjny. Procedury stosowane na wyższym poziomie automatyzacji; pikoamperomierz mikroprocesorowy, gigaomierz integracyjny.	2
Wy6	Przetworniki logarytmujące, przyrząd mierzący stosunek małych prądów stałych lub bardzo dużych rezystancji.	2
Wy7	Systemy pomiarowe stosowane w elektrometrii: struktury, algorytmy pracy, zakresy zastosowania.	2
Wy8	Sprawdzenie przyswojenia wiedzy – kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Instrukcja BHP i zasady pracy oraz zaliczenia laboratorium.	1
La2	Różnicowy przetwornik napięciowy u/u. Struktura, optymalizacja i automatyzacja, badanie właściwości.	2
La3	Przetworniki prądowe i/u, przetwornik biomedyczny. Struktura, optymalizacja i automatyzacja, badanie właściwości.	2
La4	Przetwornik ładunkowy; funkcje przetwarzania q/u oraz i/u. Struktura, optymalizacja i automatyzacja, badanie właściwości.	2
La5	Analogowy gigaomierz laboratoryjny i gigaomierz systemowy. Porównanie przy badaniu obiektów i materiałów izolacyjnych.	2
La6	Napięciowy wzmacniacz instrumentalny. Badanie właściwości i ograniczeń w stosowaniu.	2
La7	Przetwornik logarytmujący. Badania właściwości przetwornika oraz obiektów o bardzo dużym zakresie zmienności prądu lub rezystancji.	2
La8	Podsumowanie zajęć laboratoryjnych.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny tradycyjny, z wykorzystaniem slajdów lub/i foliogramów. N2. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych. N3. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny, w ćwiczeniowych grupach studenckich, m.in. na specjalizowanych makietach laboratoryjnych. N4. Konsultacje. N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
Wykład		
P	PEK_W01 PEK_W02	Kolokwium zaliczeniowe

	PEK_W03 PEK_W04	
Laboratorium		
F1	PEK_U01 PEK_U02	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K02	Sprawdzenie i ocena sprawozdań z wykonanych badań
$P = 0,3 \cdot F1 + 0,2 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Nawrocki Z., Wzmacniacze operacyjne i przetworniki pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008</p> <p>[2] Kłos Z., Pomiary elektrometryczne, WKŁ, Warszawa 2008</p> <p>[3] Madej P., Instrukcje Laboratoryjne, strona internetowa I-29 PWr</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Keithley Instruments, Inc., Low Level Measurements: Precision DC Current, Voltage and Resistance Measurements, Keithley Instruments, 5th Edition, Ohio, USA 1998</p> <p>[2] Keithley Instruments, Inc., Switching Handbook; A Guide to Signal Switching in Automated Test Systems, Keithley Instruments, 4th Edition, Ohio, USA 2001</p> <p>[3] Madej P., Artykuły z zakresu elektrometrii w Zeszytach Naukowych Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych, Wrocław 2000-2011</p> <p>[4] Kulka Z., Libura A., Nadachowski M., Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, WKŁ, Warszawa 1987</p> <p>[5] Gajewski A.S., Elektryczność statyczna: poznanie, pomiar, zapobieganie, eliminowanie, Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa 1987</p> <p>[6] Greblicki W., Podstawy automatyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006</p>	
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)	
Piotr Madej, piotr.madej@pwr.wroc.pl	

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
AUTOMATYZACJA POMIARÓW ELEKTROMETRYCZNYCH
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **AUTOMATYKA I ROBOTYKA**
I SPECJALNOŚCI **AUTOMATYZACJA MASZYN, POJAZDÓW I URZĄDZEŃ****

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 (wiedza)	S2AMPU_B_W09	C1	Wy1 – Wy7	N1, N4, N5
PEK_W02	S2AMPU_B_W09	C1	Wy1 – Wy7	N1, N4, N5
PEK_W03	S2AMPU_B_W09	C1	Wy2 – Wy6	N1, N4, N5
PEK_W04	S2AMPU_B_W09	C1	Wy1 – Wy3, Wy5 – Wy7	N1, N4, N5
PEK_U01 (umiejętności)	S2AMPU_B_U09	C2	La2 – La7	N2 – N4
PEK_U02	S2AMPU_B_U09	C2	La2 – La7	N2 – N4
PEK_U03	S2AMPU_B_U09	C2	La2 – La8	N2 – N4
PEK_K01 (kompetencje)	K2AiR_K02	C3	La1 – La8	N2 – N4
PEK_K02	K2AiR_K02	C3	La1 – La8	N2 – N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej