

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Elektroniczna aparatura elektrometryczna</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Electronic Instruments in Electrometric Measurements</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR033368</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	22		11		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	54		27		
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):			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

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki, elektrotechniki oraz fizyki ciała stałego.
2. Zna podstawowe właściwości materiałów elektrotechnicznych oraz metody ich badań.
3. Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu podstaw teorii obwodów elektrycznych i ich elementów.
4. Ma podstawową wiedzę w zakresie miernictwa elektrycznego i jednostek miar.
5. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z analizy, rachunku różniczkowego, całkowego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną techniczną.
6. Potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary elektryczne, opracowywać wyniki pomiarów, szacować niepewności zmierzonych wartości wielkości pomiarowych.
7. Potrafi wykonać pomiary wybranych właściwości materiałów elektrotechnicznych oraz wyciągnąć wnioski na podstawie przeprowadzonych badań.
8. Potrafi analitycznie przewidzieć działanie prostych elektronicznych układów analogowych i cyfrowych na podstawie ich struktury i właściwości zastosowanych elementów.
9. 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 stosowanych w niej elektronicznych przetworników pomiarowych oraz specjalistycznej elektronicznej aparatury pomiarowej.
- C2. Racjonalne posługiwanie się wiedzą celem wykorzystania elektronicznej aparatury do badań elektrometrycznych.
- C3. Pogłębienie umiejętności współpracy w zespole nad wspólnym zadaniem.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA****Z zakresu wiedzy:**

PEK_W01	Ma podstawową wiedzę w zakresie specyfiki elektrometrii.
PEK_W02	Zna podstawowe metody i podstawowe elektroniczne układy pomiarowe stosowane do przetwarzania sygnałów w elektrometrii.
PEK_W03	Zna strukturę, właściwości, zasady i zakres stosowania podstawowej elektronicznej aparatury pomiarowej w elektrometrii.

**Z zakresu umiejętności:**

PEK_U01	Potrafi wyznaczyć teoretycznie i doświadczalnie właściwości wybranych elektrometrycznych przetworników pomiarowych.
PEK_U02	Potrafi przewidzieć efekty zastosowania elektrometrycznych przetworników pomiarowych w wybranym obwodzie elektrometrycznym.
PEK_U03	Potrafi zastosować wybrane elektroniczne przetworniki pomiarowe do badań elektrometrycznych oraz opracować i zinterpretować wyniki.

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK_K01	Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego.
---------	--

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Forma wykładu, zasady zaliczenia, informacje organizacyjne. Specyfika i zakres przedmiotu. Sygnały i zakłócenia w elektrometrii. Ogólna struktura przyrządów elektrometrycznych.	2
Wy2	Podstawowe przetworniki napięciowe i prądowe w aparaturze elektrometrycznej; struktury i znamionowe właściwości, błędy i niepewności działania. Zastosowanie aktywnego ekranu.	2
Wy3	Elektrometryczny przetwornik ładunkowy. Zasada pracy, zastosowanie, ograniczenia i niedokładności, problemy przy stosowaniu i badaniu właściwości.	2
Wy4	Przyrządy jednoparametrowe w elektrometrii, charakterystyka i zastosowanie. Elektrometr - wielofunkcyjny elektroniczny przyrząd elektrometryczny. Przykłady badań złożonych, zasad i aparatury w nich stosowanych. Badania potencjału powrotnego.	2
Wy5	Badania upływności izolatorów. Badania rezystywności materiałów. Proste układy megaomomierzy. Elektryzacja obiektów technicznych; przyczyny, skutki, metody badania.	2
Wy6	Rezystory o bardzo dużych wartościach stosowane w elektrometrii, zestawy wzorcowe, imitator rezystancyjny. Właściwości kondensatorów stosowanych w elektrometrii, imitator pojemnościowy. Właściwości wzmacniaczy operacyjnych stosowanych w aparaturze elektrometrycznej, kompensacja niektórych niedoskonałości.	2
Wy7	Ogólna charakterystyka szumów i ich wpływu na pracę układu elektrometrycznego. Analiza ilościowa wpływu szumów różnego typu na pracę przetwornika elektrometrycznego.	2
Wy8	Właściwości i skutki zastosowania pomocniczych elementów w układach elektrometrycznych: kabli, izolatorów, ekranów, przełączników i kluczy przełączających.	2
Wy9	Modyfikacje aparatury, poprawiające właściwości użytkowe. Modyfikacje analogowego gigaomierza laboratoryjnego; stany pracy, zmiana polaryzacji. Pikoamperomierz mikroprocesorowy.	2
Wy10	Przyrządy z przetwornikami logarytmującymi.	2
Wy11	Przyrządy z przetwornikiem integracyjnym.	2
suma godzin:		<b>22</b>

**Forma zajęć - laboratorium**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Wprowadzenie. Instrukcja BHP i zasady pracy oraz zaliczenia laboratorium.	1
La2	Przetwornik prądowy i/u, przetwornik ładunkowy q/u oraz i/u.	2
La3	Przetwornik u/u różnicowy. Napięciowy wzmacniacz instrumentalny.	2
La4	Megaomierz elektroniczny. Badania rezystancji upływu, rezystywności.	2
La5	Pikoamperomierz i źródło małych prądów. Badania elektrometryczne obiektów liniowych i nieliniowych.	2
La6	Podsumowanie zajęć laboratoryjnych.	2
suma godzin:		<b>11</b>

**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.
N4.	Konsultacje.
N5.	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.

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	Egzamin w formie pisemnej lub/i ustnej
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Sprawdzenie i ocena sprawozdań z wykonanych badań
P(L)	$P = 0,2 \cdot F1 + 0,2 \cdot F2 + 0,6 \cdot F3$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> [1] Nawrocki Z., Wzmacniacze operacyjne i przetworniki pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008 [2] Kłos Z., Pomiary elektrometryczne, WKŁ, Warszawa 2008 [3] Madej P., Instrukcje Laboratoryjne i Materiały pomocnicze, strona internetowa W5/K3 PWr [4] Gajewski A.S., Elektryczność statyczna: poznanie, pomiar, zapobieganie, eliminowanie, Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa 1987 <b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> [1] Keithley Instruments, Inc., Low Level Measurements: Precision DC Current, Voltage and Resistance Measurements, Keithley Instruments, 5th Edition, Ohio, USA 1998 [2] Madej P., Artykuły z zakresu tematyki przedmiotu w Zeszytach Naukowych Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych, Wrocław 2000-2014 [3] Kulka Z., Nadachowski M., Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych, WNT, Warszawa 1986 [4] Kulka Z., Libura A., Nadachowski M., Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, WKŁ, Warszawa 1987 [5] Kłos Z., Problematyka wzorcowania aparatury elektrometrycznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Piotr Madej, piotr.madej@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ELR033368 - Elektroniczna aparatura elektrometryczna  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika  
I SPECJALNOŚCI Elektrotechnika Przemysłowa**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego</b>
PEK_W01	S2ETP_W11	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11	N.1 N.4 N.5
PEK_W02	S2ETP_W11	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11	N.1 N.4 N.5
PEK_W03	S2ETP_W11	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy9 Wy10 Wy11	N.1 N.4 N.5
PEK_U01	S2ETP_U09	C.2	La2 La3 La4 La5	N.2 N.3 N.4
PEK_U02	S2ETP_U09	C.2	La2 La3 La4 La5	N.2 N.3 N.4
PEK_U03	S2ETP_U09	C.2	La2 La3 La4 La5	N.2 N.3 N.4
PEK_K01	K2ETK_K02	C.3	La1 La2 La3 La4 La5 La6	N.2 N.3 N.4