

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	Elektroniczna aparatura elektrometryczna
Nazwa w języku angielskim:	Electronic Instruments in Electrometric Measurements
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Elektrotechnika
Specjalność (jeżeli dotyczy):	Elektrotechnika Przemysłowa
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	ELR043309
Grupa kursów:	NIE

	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):			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 interpretować wyniki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

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 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.	2
Wy6	Elektryzacja obiektów technicznych; przyczyny, skutki, metody badania.	2
Wy7	Rezystory o bardzo dużych wartościach stosowane w elektrometrii; rodzaje i podstawowe właściwości, zestawy wzorcowe. Imitator rezystancyjny i zasady jego stosowania. Właściwości kondensatorów stosowanych w elektrometrii, imitator pojemnościowy.	2
Wy8	Właściwości wzmacniaczy operacyjnych stosowanych w aparaturze elektrometrycznej. Interpretacja danych katalogowych, zasady poprawnego stosowania i kompensacji niektórych niedoskonałości.	2
Wy9	Ogólna charakterystyka szumów i ich wpływu na pracę układu elektrometrycznego. Podział szumów według charakterystyki częstotliwościowej. Przykład szumów w operacyjnych wzmacniaczach elektrometrycznych i precyzyjnych.	2
Wy10	Szumy w rezystorach o bardzo dużych wartościach. Analiza ilościowa wpływu szumów różnego typu na pracę przetwornika elektrometrycznego.	2
Wy11	Właściwości i skutki zastosowania pomocniczych elementów w układach elektrometrycznych: kabli, izolatorów, ekranów, przełączników i kluczy przełączających.	2
Wy12	Modyfikacje aparatury, poprawiające właściwości użytkowe. Modyfikacje analogowego gigaomierza laboratoryjnego; stany pracy, zmiana polaryzacji. Pikoamperomierz mikroprocesorowy.	2
Wy13	Przetworniki logarytmujące, przyrząd mierzący stosunek małych prądów stałych lub bardzo dużych rezystancji.	2
Wy14	Przykłady przyrządów z przetwornikiem ładunkowym: wzorcowe źródło małych prądów stałych.	2
Wy15	Cyfrowy gigaomierz integracyjny.	2
suma godzin:		30

Forma zajęć - laboratorium

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie. Instrukcja BHP i zasady pracy oraz zaliczenia laboratorium.	1
La2	Przetworniki prądowe i/u, przetwornik biomedyczny. Struktura, optymalizacja, badania.	2
La3	Przetworniki prądowe i/u, przetwornik biomedyczny. Struktura, optymalizacja, badania.	2
La4	Przetwornik ładunkowy q/u oraz i/u. Struktura, optymalizacja, zastosowanie i badania.	2
La5	Megaomierz elektroniczny. Ocena zakresu przydatności w badaniach rezystancji upływu, rezystywności, zmian czasowych prądu i rezystancji.	2
La6	Napięciowy wzmacniacz instrumentalny. Badanie właściwości i ograniczeń.	2
La7	Pikoamperomierz i źródło małych prądów. Właściwości i zakres zastosowania: badania elektrometryczne obiektów liniowych i nieliniowych, z wymuszeniem napięciowym lub prądowym.	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.
 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**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Nawrocki Z., Wzmacniacze operacyjne i przetworniki pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008
 [2] Kłos Z., Pomiar elektrometryczne, WKŁ, Warszawa 2008
 [3] Madej P., Instrukcje Laboratoryjne i Materiały pomocnicze, strona internetowa K3/W5 PWr
 [4] Gajewski A.S., Elektryczność statyczna: poznanie, pomiar, zapobieganie, eliminowanie, Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa 1987

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [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
ELR043309 - Elektroniczna aparatura elektrometryczna
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika**
 I SPECJALNOŚCI **Elektrotechnika Przemysłowa**

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	S2ETP_W11	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1 N.4 N.5
PEK_W02	S2ETP_W11	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1 N.4 N.5
PEK_W03	S2ETP_W11	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1 N.4 N.5
PEK_U01	S2ETP_U09	C.2	La2 La3 La4 La5 La6 La7	N.2 N.3 N.4 N.5
PEK_U02	S2ETP_U09	C.2	La2 La3 La4 La5 La6 La7	N.2 N.3 N.4 N.5
PEK_U03	S2ETP_U09	C.2	La2 La3 La4 La5 La6 La7	N.2 N.3 N.4 N.5
PEK_K01	K2ETK_K02	C.3	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8	N.2 N.3 N.4 N.5