

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Miernictwo elektryczne 2**Nazwa w języku angielskim** Electrical Metrology 2**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektrotechnika**Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma:** I stopień, niestacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** ELR023362**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		20		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,8		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

W zakresie wiedzy:

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie podstawowych operacji matematycznych, własności funkcji (trygonometryczne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne, i odwrotne do nich), rachunku różniczkowego i całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie miernictwa elektrycznego i jednostek miar. Zna właściwości metrologiczne podstawowych narzędzi pomiarowych, zna układy do pomiaru mocy w obwodach jednofazowych i trójfazowych. Ma wiedzę w zakresie metod obliczeniowych stosowanych przy opracowaniu wyników pomiarów

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień.
2. 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 wyciągnąć właściwe wnioski.

W zakresie kompetencji:

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

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studenta z wiedzą dotyczącą: stosowania przekładników pomiarowych i przetworników normujących w sieciach wysokiego napięcia, układów mostkowych wykorzystywanych w technice pomiarowej, znajomości zasady działania wybranych przyrządów cyfrowych.

C2 Uświadomienie studentowi możliwości stosowania metod pomiarowych w technice pomiarowej, przeprowadzania analizy metrologicznej układów pomiarowych.

C3 WYROBIEŃCIE umiejętności obliczania niepewności i poprawnego zapisu wyniku pomiaru w stosowanych układach pomiarowych w zakresie pomiaru różnych wielkości elektrycznych.

C4 Nabycie praktycznych umiejętności łączenia obwodów elektrycznych, wykonywania pomiarów mostkami pomiarowymi, pomiary mocy czynnej w układzie trójfazowym, pomiary dużych wartości prądów, pomiary parametrów blach elektrotechnicznych, zastosowanie metody różnicowej w pomiarach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – Zna układy pomiarowe do pomiaru mocy biernej oraz do pomiaru mocy czynnej w sieciach wysokiego napięcia.

PEK_W02 – Ma wiedzę z pomiarów rezystancji i impedancji oraz jej składowych z zastosowaniem metody odchyłowej i zerowej.

PEK_W03 – Ma wiedzę na temat wzorców napięcia oraz stosowania metody kompensacyjnej.

PEK_W04 – Posiada podstawową wiedzę dotyczącą techniki pomiarów cyfrowych oraz wybranych przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – Ma umiejętności przeprowadzania badań elementów indukcyjnych i potrafi określić wartości parametrów tych elementów w układzie realizującym metodę techniczną.

PEK_U02 – Potrafi wykonać pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych, potrafi wykorzystać właściwości metrologiczne przetworników prądu, umie opracować wynik pomiaru stosując teorię niepewności.

PEK_U03 – Ma umiejętności pomiaru rezystancji metodami mostkowymi.

PEK_U04 – Ma umiejętności sprawdzania podstawowych przyrządów pomiarowych, umie wyznaczyć błąd metody.

PEK_U05 – Ma umiejętności pomiarów prądów o dużych wartościach i oraz weryfikacji dokładności przetwarzania transformatorów metodą różnicową.

PEK_U06 – Potrafi przeprowadzić badania parametrów blach elektrotechnicznych i sporządzić charakterystykę próbki blachy.

PEK_U07 – Potrafi ocenić dokładność pomiarów w sytuacji występowania błędów przypadkowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – Rozumie potrzebę pracy w zespole, jest świadomy odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

PEK_K02 – Wyszukuje informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

PEK_K03 – Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pomiary mocy biernej w układach jednofazowych i trójfazowych. Przekładniki prądowe, napięciowe i przetworniki normujące.	2
Wy2	Pomiary mocy czynnej w sieciach wysokiego napięcia w układach półpośrednich i pośrednich.	2
Wy3	Pomiar rezystancji miernikami analogowymi, logometrami i mostkami Wheatstone'a i Thomsona.	2
Wy4	Pomiar impedancji. Mostki prądu przemiennego. Wzorce napięcia. Pomiary napięcia metodą kompensacyjną. Przetworniki wartości skutecznej.	2
Wy5	Przetworniki wartości skutecznej. Technika pomiarów analogowych i cyfrowych, woltomierz cyfrowy z podwójnym całkowaniem. Zaliczenie przedmiotu.	2
Suma godzin		10

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Suma godzin		

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Obliczanie niepewności w pomiarach pośrednich.	2
La2	Pomiary pośrednie parametrów zastępczych elementów indukcyjnych układem pomiarowym realizującym metodę techniczną. Dobór właściwego układu pomiarowego, sposobu oceny błędów metody i opracowanie wyniku pomiaru.	2
La3	Poznanie podstawowych pojęć z zakresu statystyki i rachunku prawdopodobieństwa, stosowanych w ocenie dokładności pomiarów z błędami przypadkowymi.	2
La4	Pomiar mocy czynnej odbiorników trójfazowych z możliwością pomiaru dużych wartości prądu. Wyznaczanie współczynnika mocy. Określanie niepewności wyniku pomiaru.	2
La5	Pomiary rezystancji z zastosowaniem mostka Thomsona. Obliczanie niepewności pomiaru mostkiem technicznym i laboratoryjnym.	2
La6	Pomiary przekładni transformatorów metodą różnicową i woltomierzami. Obliczanie niepewności wyniku pomiaru i jego zapis.	2
La7	Pomiary parametrów blach elektrotechnicznych w układzie pomiarowym	2

	z aparatem Epsteina do wyznaczenia metodą statyczną charakterystyki magnesowania blach elektrotechnicznych.	
La8	Sprawdzanie błędów podstawowych przyrządów pomiarowych. Poznanie techniki pomiarowej sprawdzania elektrycznych przyrządów pomiarowych.	2
La9	Pomiary dużych wartości prądu za pomocą różnych narzędzi pomiarowych: przekładnika prądowego, bocznika prądowego, przetwornika indukcyjnego, amperomierza cęgowego, cewki Rogowskiego.	2
La10	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych	2
	Suma godzin	20

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład tradycyjny, prezentacje multimedialne	
N2. Laboratorium – sprawdzenie wiadomości w formie kartkówek i odpowiedzi ustnych, przygotowanie sprawozdania, konsultacje	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04	Kolokwium w formie pisemnej
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_U05, PEK_U06, PEK_U07	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_U05, PEK_U06, PEK_U07	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_U05, PEK_U06, PEK_U07	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń
$P=0,4 \cdot F1 + 0,2 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A., *Metrologia elektryczna*, WNT, Warszawa 2010.
- [2] *Miernictwo elektryczne – ćwiczenia laboratoryjne*, praca zbiorowa pod redakcją D. Koczeli, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001
- [3] Tumański S., *Technika pomiarowa*, WNT, Warszawa, 2007
- [4] Piotrowski J., *Podstawy metrologii*, WNT, Warszawa, 2003
- [5] Czajewski J., *Podstawy metrologii elektrycznej*, OW Pol. Warszawskiej, Warszawa, 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Kwiatkowski W.: *Miernictwo elektryczne. Analogowa technika pomiarowa*, OW Pol. Warszawskiej, Warszawa, 1998
- [2] Lisowski M., *Podstawy metrologii*, Of. Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław, 2011
- [3] Marcyniuk A., Pasecki E., Pluciński M., Szadkowski B., *Podstawy Metrologii Elektrycznej*, Warszawa, WNT, 1984.
- [4] Orzeszkowski Z.: *Podstawy metrologii elektrycznej*, Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław 1981.
- [5] Szumielewicz B., Słomski B., Styburski W., *Pomiary elektroniczne w technice*, Warszawa, WNT, 1982.
- [6] Badźmirowski K., Karkowska H., Karkowski Z., *Cyfrowe systemy pomiarowe*, Warszawa, WNT, 1979.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
MIERNICTWO ELEKTRYCZNE 2
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ELEKTROTECHNIKA

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)	K1ETK_W22	C1, C2	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02	K1ETK_W22	C1, C2	Wy3, Wy4	N1
PEK_W03	K1ETK_W22	C1	Wy4	N1
PEK_W04	K1ETK_W22	C1	Wy5	N1
PEK_U01 (umiejętności)	K1ETK_U19	C3, C4	La1, La2	N2
PEK_U02	K1ETK_U19	C3, C4	La1, La4, La9	N2
PEK_U03	K1ETK_U19	C3, C4	La5	N2
PEK_U04	K1ETK_U19	C3, C4	La8	N2
PEK_U05	K1ETK_U19	C3, C4	La6	N2
PEK_U06	K1ETK_U19	C3, C4	La1, La7	N2
PEK_U07	K1ETK_U19	C3, C4	La1, La3	N2
PEK_K01 (kompetencje)	K1ETK_K05	C1, C2, C3, C4	La1-La9	N1, N2
PEK_K02	K1ETK_K04	C1, C2, C3, C4	La1-La9	N1, N2
PEK_K03	K1ETK_K08	C1, C2, C3, C4	La1-La9	N1, N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej