

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Badanie jakości energii elektrycznej</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Assessment of Power Quality</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR043306</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	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:	zaliczenie na ocenę		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. Dysponuje podstawową wiedzą w dziedzinie liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym. Zna zasady tworzenia modeli obwodowych oraz ich opisu matematycznego.
2. Ma wiedzę z zakresu analizy stanów przejściowych w liniowych obwodach elektrycznych oraz z zakresu makroskopowego ujęcia pola elektromagnetycznego.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii i jednostek miar, zna właściwości metrologiczne podstawowych narzędzi pomiarowych, zna zasady projektowania układów pomiarowych, zna metody obliczeniowe stosowane przy opracowaniu wyników pomiarów, ma wiedzę w zakresie najnowszej techniki pomiarowej
4. Potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu. Potrafi wyznaczać na podstawie pomiarów charakterystyki elementów nieliniowych. Potrafi zaprezentować otrzymane wyniki w formie liczbowej, tabelarycznej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie pojęć z dziedziny kompatybilności elektromagnetycznej.
- C2. Zrozumienie zasad wzajemnego oddziaływania elementów systemu elektroenergetycznego,
- C3. Poznanie parametrów jakości napięć zasilających, ocena wpływu jakości energii elektrycznej na pracę odbiorników energii oraz wpływu pracy odbiorników na jakość energii
- C4. Poznanie przepisów normalizacyjnych dotyczących elementów wpływających na poprawę jakości energii elektrycznej
- C5. Nabycie praktycznych umiejętności oceny jakości energii elektrycznej
- C6. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

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

- PEK\_W01 Zna kluczowe pojęcia z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej. Ma szeroką wiedzę w zakresie jakości energii elektrycznej.
- PEK\_W02 Zna wymagania prawa energetycznego i przepisów normalizacyjnych dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej – w szczególności jakości energii elektrycznej.
- PEK\_W03 Posiada wiedzę w zakresie kontroli i lokalizacji źródeł zakłóceń oraz ich wpływu na urządzenia. Zna metody poprawiające jakość energii elektrycznej oraz sposoby ograniczania zakłóceń

**Z zakresu umiejętności:**

- PEK\_U01 Potrafi wyznaczyć i ocenić parametry charakteryzujące jakość energii elektrycznej.
- PEK\_U02 Zna procedury przeprowadzania badań odporności odbiorników energii elektrycznej na zakłócenia występujące w sieci zasilającej.
- PEK\_U03 Posiada umiejętności pozwalające na ocenę emisji zakłóceń wprowadzanych do sieci przez odbiorniki

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

- PEK\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>liczba godzin:</b>
Wy1	Kompatybilność elektromagnetyczna, parametry charakteryzujące, jakość napięć zasilających	2
Wy2	Definicje parametrów określających jakość energii – warunki pomiarów	2
Wy3	Jakość energii w świetle norm i przepisów prawnych	2
Wy4	Pojęcia mocy w układach z przebiegami odkształconymi	2
Wy5	Oddziaływanie odkształceń na urządzenia i sieć elektroenergetyczną	2
Wy6	Wahania napięć i współczynniki migotania światła – propagacja flikerów	2
Wy7	Metody ograniczania odkształceń - przykłady	2
Wy8	Metody pomiarów harmonicznych i interharmonicznych	2
Wy9	Zakłócenia elektromagnetyczne - ekranowanie	2
Wy10	Filtry wyższych harmonicznych, przykłady analizy skuteczności filtrów	2
Wy11	Straty energii elektrycznej wynikające z odkształceń przebiegów	2
Wy12	Metody badań odporności odbiorników na zaburzenia	2
Wy13	Pomiar emisji zaburzeń	2
Wy14	Kompatybilność elektromagnetyczna w zakresie częstotliwości radiowych. Wyładowania elektrostatyczne (ESD) i szybkie stany przejściowe (BURST) i udary wysokoenergetyczne (SURGE)	2
Wy15	kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

**Forma zajęć - laboratorium**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>liczba godzin:</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Prezentacja stanowisk laboratoryjnych	2
La2	Badanie jakości napięcia – wyznaczanie wahań napięcia, częstotliwości, asymetrii, zapadów, przerw, napięć sygnałowych, harmonicznych i interharmonicznych	2
La3	Analiza przebiegów prądowych i napięciowych – wyznaczanie zawartości harmonicznych i interharmonicznych	2
La4	Badanie wpływu odbiorników nieliniowych na odkształcenia przebiegów	2
La5	Badanie odporności odbiorników energii elektrycznej na zapady i krótkie przerwy napięcia zasilającego	2
La6	Badanie stopnia emisji wyższych harmonicznych przez odbiorniki energii elektrycznej	2
La7	Analizator spektrum	2
La8	Zaliczenia, podsumowanie	1
suma godzin:		<b>15</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z użyciem technik audiowizualnych
- N2. Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, przygotowanie sprawozdania

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1(W)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	test
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Ocena realizacji wykonywanych zadań w czasie zajęć laboratoryjnych
P(L)	P=F1	

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

- [1] Kowalski Z., Jakość energii elektrycznej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2007
- [2] Baghini A., Handbook of Power Quality, John Wiley&Sons, Ltd, 2008
- [3] PN-EN 50160:2010, Voltage Characteristics in Public Distribution Systems
- [4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Dz. U. Nr 93 z dn. 04.05.2007r
- [5] Henry W. Ott, Electromagnetic Compatibility Engineering, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2009
- [6] Hanzelka Zb., Jakość dostaw energii elektrycznej. Zaburzenia wartości skutecznej napięcia . Wyd. AGH , Kraków 2013

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] IEEE Std 1159-2009: IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality
- [2] Dugan R.C., Mc Gramaghan M.F., Beaty H. W., Santoso S: Electrical Power System Quality, Wyd 2. MC Graw-Hill 2002
- [3] Machczyński W., Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2010

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Grzegorz Kosobudzki, grzegorz.kosobudzki@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ELR043306 - Badanie jakości energii elektrycznej  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika**

<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	K1ETK_EEN_W03	C.1 C.3	Wy1 Wy9 Wy14	N.1
PEK_W02	K1ETK_EEN_W03	C.1 C.2 C.3	Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14	N.1
PEK_W03	K1ETK_EEN_W03	C.1 C.2 C.3 C.4	Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13	N.1
PEK_U01	K1ETK_EEN_U01	C.4 C.5 C.6	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8	N.2
PEK_U02	K1ETK_EEN_U01	C.2 C.4 C.5 C.6	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8	N.2
PEK_U03	K1ETK_EEN_U01	C.2 C.4 C.5 C.6	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8	N.2
PEK_K01	K1ETK_K05	C.6	La1 La2 La3 La4 La5 La6 La7 La8	N.1 N.2