

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Badanie i poprawa jakości energii elektrycznej**Nazwa w języku angielskim** Assessment and Improvement of Power Quality.**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Automatyka i Robotyka**Specjalność (jeśli dotyczy):** Automatyzacja Maszyn, Pojazdów i Urządzeń**Stopień studiów i forma:** II stopień, stacjonarne**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** ARR023309**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

W zakresie wiedzy:

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.
3. Ma wiedzę z zakresu makroskopowego ujęcia pola elektromagnetycznego.
4. 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 techniki pomiarowej

W zakresie umiejętności:

1. 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

PEK\_W02: Ma szeroką wiedzę w zakresie jakości energii elektrycznej.

PEK\_W03: Zna wymagania prawa energetycznego i przepisów normalizacyjnych dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej – w szczególności jakości energii elektrycznej.

PEK\_W04: Posiada wiedzę w zakresie kontroli i lokalizacji źródeł zakłóceń oraz ich wpływu na urządzenia.

PEK\_W05: 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.

PEK\_U04: Jest w stanie interpretować otrzymane wyniki i wyciągać właściwe wnioski.

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole

PEK\_K02 – wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEK\_K03 -Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu,

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Kompatybilność elektromagnetyczna, parametry charakteryzujące, jakość napięć zasilających, prezentacja wpływu odkształceń na prace odbiorników energii	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 – przykład obliczeniowy	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	Problemy jakości energii elektrycznej – przykłady rejestracji	2
Wy10	Filtry wyższych harmonicznych, przykłady analizy skuteczności filtrów – przykład obliczeniowy	2
Wy11	Straty energii elektrycznej wynikające z odkształceń przebiegów	2
Wy12	Luki w przepisach prawnych związanych z normalizacją jakości energii elektrycznej	2
Wy13	Możliwości badań jakości energii elektrycznej w akredytowanym laboratorium badawczym	2
Wy14	Kompatybilność elektromagnetyczna w zakresie częstotliwości radiowych.	2
Wy15	Wyladowania elektrostatyczne (ESD) i szybkie stany przejściowe (BURST) i udary wysokoenergetyczne (SURGE)	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przedstawienie regulaminu BHP i zasad zaliczenia laboratorium. Prezentacja stanowisk laboratoryjnych	1
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 emisji wyższych harmonicznych przez odbiorniki energii	2
La7	Analiza harmonicznych mocy czynnej, biernej i pozornej w obwodach z niesinusoidalnym przebiegiem napięcia i prądu odkształconych	2
La8	Analizator widma	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		

Se3		
...		
	Suma godzin	

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

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, PEK_W05	Egzamin w formie pisemnej i ustnej
P	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04	Ocena sprawozdań z wykonywanych zajęć laboratoryjnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Kowalski Z., Jakość energii elektrycznej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2007</p> <p>[2] Baghini A., Handbook of Power Quality, John Wiley&amp;Sons, Ltd, 2008</p> <p>[3] PN-EN 50160:2010, Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych</p> <p>[4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Dz. U. Nr 93 z dn. 04.05.2007r</p> <p>[5] Henry W. Ott, Electromagnetic Compatibility Engineering, John Wiley &amp; Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2009</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] IEEE Std 1159-2009: IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality</p> <p>[2] Dugan R.C., Mc Gramaghan M.F., Beaty H. W., Santoso S: Electrical Power System Quality, Wyd 2. MC Graw-Hill 2002</p> <p>[3] <a href="http://www.miedz.org.pl">www.miedz.org.pl</a></p> <p>[4] <a href="http://www.lpqi.org">www.lpqi.org</a></p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Grzegorz Kosobudzki, <a href="mailto:grzegorz.kosobudzki@pwr.wroc.pl">grzegorz.kosobudzki@pwr.wroc.pl</a></b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
BADANIE I POPRAWA JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU AUTOMATYKA I ROBOTYKA  
I SPECJALNOŚCI AUTOMATYZACJA MASZYN, POJAZDÓW I URZĄDZEŃ**

<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>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	S2AMPU_A_W02	C1, C3	Wy1, Wy14, Wy15	N1
<b>PEK_W02</b>	S2AMPU_A_W02	C1, C2, C3	Wy2, Wy5- Wy13	N1
<b>PEK_W03</b>	S2AMPU_A_W02	C1, C2, C3, C4	Wy2, Wy3, Wy12	N1
<b>PEK_W04</b>	S2AMPU_A_W02	C1, C2, C3	Wy4-Wy7	N1
<b>PEK_W05</b>	S2AMPU_A_W02	C1, C2, C3	Wy9, Wy10, Wy11	N1
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	S2AMPU_A_U02	C4, C5, C6	La1, La2, La3	N2
<b>PEK_U02</b>	S2AMPU_A_U02	C2, C4, C5, C6	La1, La5	N2
<b>PEK_U03</b>	S2AMPU_A_U02	C2, C5, C6	La4, La6, La8	N2
<b>PEK_U04</b>	S2AMPU_A_U02	C5, C6	La2, La7	N2
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K2AiR_K02	C6	La2-La8	N1, N2
<b>PEK_K02</b>	K2AiR_K04	C6	La2-La8	N1, N2
<b>PEK_K03</b>	K2AiR_K04	C6	La2-La8	N1, N2

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej