



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	
Nazwa przedmiotu	<b>Jakość energii elektrycznej</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>The quality of electricity</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/20</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	
Poziom kształcenia	
Profil studiów	
Forma i tryb prowadzenia studiów	
Zakres	
Jednostka prowadząca przedmiot	
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Andrzej Ł. Chojnacki</b>
Zatwierdził	<b>Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚK</b>

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	
Status przedmiotu	
Język prowadzenia zajęć	
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	
Wymagania wstępne	<b>Elektrotechnika, Podstawy metrologii</b>
Egzamin (TAK/NIE)	
Liczba punktów ECTS	

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Potrafi wymienić i omówić parametry jakości energii elektrycznej	ELE2_W33
	W02	Objaśnia przyczyny powstawania odchyłeń i wahań napięcia, odchyłeń i wahań częstotliwości, powstawania wyższych harmonicznnych oraz asymetrii prądów i napięć.	ELE2_W01 ELE2_W33
	W03	Zna podstawy matematyczne jakości energii	ELE2_W01
	W04	Zna metody poprawy jakości energii elektrycznej.	ELE2_W33
	W05	Zna metody pomiarów jakości energii oraz zasady ich wykonywania.	ELE2_W33
	W06	Potrafi określić stopień niezawodności konkretnego układu sieciowego	ELE2_W28 ELE2_W29
	W07	Zna podstawowe dokumenty normalizacyjne dotyczące jakości energii elektrycznej	ELE2_W29 ELE2_W33
Umiejętności	U01	Wyznacza wskaźniki asymetrii i niezrównoważenia dla sieci trój- i czteroprzewodowych.	ELE2_U07 ELE2_U25 ELE2_U29
	U02	Potrafi wyznaczyć parametry układów symetryzacyjnych.	ELE2_U29
	U03	Projektuje układy filtrów pasywnych dla jednej lub kilku harmonicznnych.	ELE2_U29
	U04	Potrafi przeprowadzić pomiary konkretnych parametrów jakości energii elektrycznej	ELE2_U29 ELE2_U30
	U05	Potrafi zinterpretować wyniki pomiarów jakości energii elektrycznej.	ELE2_U29
Kompetencje społeczne	K01	Jest świadomy jak znaczący wpływ na straty gospodarcze ma zła jakość energii	ELE2_K06
	K02	Wykazuje związek między dobrą jakością energii elektrycznej a ochroną środowiska	ELE2_K02
	K03	Rozumie potrzebę inwestowania w układy i urządzenia poprawy jakości energii elektrycznej	ELE2_K04 ELE2_K05

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Idealne przebiegi sinusoidalne symetryczne w obwodach wielofazowych - definicje parametrów, zależności matematyczne.</li> <li>2. Parametry jakościowe energii elektrycznej. Definicje oraz charakterystyka ogólna.</li> <li>3. Odchylenia napięcia - przyczyny powstawania, wpływ na odbiorniki energii.</li> <li>4. Wahanania napięcia - zależność uciążliwości wahań od częstotliwości ich występowania, wytyczne dotyczące dopuszczalnych wartości wahań napięcia.</li> <li>5. Zapobiegania odchyleniom i wahanom napięcia.</li> <li>6. Odchylenia częstotliwości, ich wpływ na odbiorniki i system elektroenergetyczny.</li> <li>7. Sposoby zapewnienia prawidłowych parametrów częstotliwości.</li> <li>8. Przyczyny powstawania wyższych harmonicznnych. Ich wpływ na pracę odbiorników.</li> <li>9. Niesymetria napięć i prądów w układach wielofazowych. Współczynniki asymetrii i niezrównoważenia napięć i prądów.</li> <li>10. Energoelektroniczne układy poprawy jakości energii elektrycznej.</li> <li>11. Pewność dostaw energii elektrycznej. Wpływ zawodności zasilania na wielkość kosztów strat u odbiorcy.</li> <li>12. Sposoby wyznaczania pewności zasilania i metody poprawy parametrów niezawodnościowych.</li> </ol>

	13. Normalizacja w dziedzinie jakości energii elektrycznej
	14. Mierniki jakości energii elektrycznej – możliwości pomiarowe, zakres parametrów technicznych, zasada obsługi
	15. Pomiary jakości energii elektrycznej – zasady przeprowadzania i interpretacja wyników
laboratorium	1. Zajęcia wprowadzające
	2. Kolokwium
	3. Pomiar harmonicznych napięcia i prądu.
	4. Pomiar współczynnika migotania światła.
	5. Pomiar zapadów napięcia i krótkich przerw.
	6. Kolokwium
	7. Odchylenia napięcia.
	8. Wahania napięcia.
	9. Odchylenia częstotliwości.
	10. Kolokwium
	11. Wahania częstotliwości.
	12. Odkształcenia mocy.
	13. Asymetria w układach trójfazowych.
	14. Przepięcia dorywcze i przejściowe.
	15. Zaliczenie końcowe

### **METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów uczenia się					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
W05			X			
W06			X			
W07			X			
U01			X		X	
U02			X		X	
U03			X		X	
U04			X		X	
U05			X		X	
K01			X			
K02			X			
K03			X			

**A.**

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	<input type="text"/>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium ustnego obejmującego co najmniej sześć pytań kontrolnych
laboratorium	<input type="text"/>	Realizacja zaplanowanych ćwiczeń laboratoryjnych oraz oddanie wszystkich sprawozdań, uzyskanie co najmniej 50% punktów z wszystkich kolokwium pisemnych

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30		30			h
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*	4		4			h
4.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>68</b>					h
5.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,72</b>					ECTS
6.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>7</b>					h
7.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,28</b>					ECTS
8.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>30</b>					h
9.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,32</b>					ECTS
10.	<b>Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>					h
11.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>					

\* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

## LITERATURA

1. Dan A.M.: Jakość energii elektrycznej w sieciach niskiego napięcia: zmiana zasad projektowania sieci dla poprawy jakości energii elektrycznej, Polskie Centrum Promocji Miedzi S.A., Wrocław 2002
2. Hanzelka Z.: Jakość dostawy energii elektrycznej. Zaburzenia wartości skutecznej napięcia, Wydawnictwo Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków 2013
3. Kowalski Z.: Asymetria w układach elektroenergetycznych, PWN, Warszawa 1987
4. Kowalski Z.: Jakość energii elektrycznej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2007.
5. Malko J. red.: Jakość energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych, Prace naukowe Instytutu Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1983
6. PN-EN 50160:1998, Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych
7. Rozporządzenie Ministra gospodarki z dnia 25 września 2000, w sprawie szczegółowych warunków przyłączania podmiotów do sieci elektroenergetycznych, obrotu energią elektryczną, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców. Dziennik Ustaw Nr 85, poz. 957

8. Wasiak I.: Sterowanie jakością energii elektrycznej w elektroenergetycznych sieciach rozdzielczych z wykorzystaniem półprzewodnikowych kompensatorów równoległych, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2006.

*Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje*