



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	E-2EZ2-1008-s3
Nazwa przedmiotu	Jakość energii elektrycznej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	The quality of electricity
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/20

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

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

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	18	0	18	0	0

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Potrafi wymienić i omówić parametry jakości energii elektrycznej	ENE1_W33
	W02	Objaśnia przyczyny powstawania odchyłeń i wahań napięcia, odchyłeń i wahań częstotliwości, powstawania wyższych harmonicznych oraz asymetrii prądów i napięć.	ENE1_W01 ENE1_W33
	W03	Zna podstawy matematyczne jakości energii	ENE1_W01
	W04	Zna metody poprawy jakości energii elektrycznej.	ENE1_W33
	W05	Zna metody pomiarów jakości energii oraz zasady ich wykonywania.	ENE1_W33
	W06	Potrafi określić stopień niezawodności konkretnego układu sieciowego	ENE1_W28 ENE1_W29
	W07	Zna podstawowe dokumenty normalizacyjne dotyczące jakości energii elektrycznej	ENE1_W29 ENE1_W33
Umiejętności	U01	Wyznacza wskaźniki asymetrii i niezrównoważenia dla sieci trój- i czteroprzewodowych.	ENE1_U07 ENE1_U25 ENE1_U29
	U02	Potrafi wyznaczyć parametry układów symetryzacyjnych.	ENE1_U29
	U03	Projektuje układy filtrów pasywnych dla jednej lub kilku harmonicznych.	ENE1_U29
	U04	Potrafi przeprowadzić pomiary konkretnych parametrów jakości energii elektrycznej	ENE1_U29 ENE1_U30
	U05	Potrafi zinterpretować wyniki pomiarów jakości energii elektrycznej.	ENE1_U29
Kompetencje społeczne	K01	Jest świadomy jak znaczący wpływ na straty gospodarcze ma zła jakość energii	ENE1_K06
	K02	Wykazuje związek między dobrą jakością energii elektrycznej a ochroną środowiska	ENE1_K02
	K03	Rozumie potrzebę inwestowania w układy i urządzenia poprawy jakości energii elektrycznej	ENE1_K04 ENE1_K05

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Idealne przebiegi sinusoidalne symetryczne w obwodach wielofazowych - definicje parametrów, zależności matematyczne. 2. Parametry jakościowe energii elektrycznej. Definicje oraz charakterystyka ogólna. 3. Odchylenia napięcia - przyczyny powstawania, wpływ na odbiorniki energii. 4. Wahanie napięcia - zależność uciążliwości wahań od częstotliwości ich występowania, wytyczne dotyczące dopuszczalnych wartości wahań napięcia. 5. Zapobieganie odchyleniom i wahanom napięcia. 6. Odchylenia częstotliwości, ich wpływ na odbiorniki i system elektroenergetyczny. 7. Sposoby zapewnienia prawidłowych parametrów częstotliwości. 8. Przyczyny powstawania wyższych harmonicznych. Ich wpływ na pracę odbiorników. 9. Niesymetria napięć i prądów w układach wielofazowych. Współczynniki asymetrii i niezrównoważenia napięć i prądów. 10. Energoelektroniczne układy poprawy jakości energii elektrycznej. 11. Pewność dostaw energii elektrycznej. Wpływ zawodności zasilania na wielkość kosztów strat u odbiorcy. 12. Sposoby wyznaczania pewności zasilania i metody poprawy parametrów niezawodnościowych.

	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. Odształcenia 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		Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium ustnego obejmującego co najmniej sześć pytań kontrolnych
laboratorium		Realizacja zaplanowanych ćwiczeń laboratoryjnych oraz oddanie wszystkich sprawozdań, uzyskanie co najmniej 50% punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		18		18			
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*	4		2			h
4.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	44					h
5.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,76					ECTS
6.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	31					h
7.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,24					ECTS
8.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	18					h
9.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,23					ECTS
10.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	75					h
11.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3					

* 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.
- 9.

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje