



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	E-4EZP1-07-s7
Nazwa przedmiotu	Niezawodność zasilania energią elektryczną
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Reliability of power supply
Obowiązuje od roku akademickiego	2021/22

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Elektrotechnika
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia niestacjonarne
Zakres	Przetwarzanie i Użytkowanie Energii Elektrycznej
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Energetyki, Energoelektroniki i Maszyn Elektrycznych
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Andrzej Ł. Chojnacki, prof. PŚk
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki dr hab. inż. Stanisław Deniziak, prof. PŚk

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr VII
Wymagania wstępne	Elektroenergetyka, Elektrotechnika, Statystyka matematyczna
Egzamin (TAK/NIE)	Nie
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	18	9	0	0	0

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Potrąfi opisać pojęcia stosowane w niezawodności zasilania energią elektryczną	ELE1_W10 ELE1_W11 ELE1_W12 ELE1_W14 ELE1_W16
	W02	Scharakteryzować parametry niezawodnościowe obiektu naprawialnego i nienaprawialnego	ELE1_W10 ELE1_W11 ELE1_W12 ELE1_W14 ELE1_W16
	W03	Wy tłumaczyć sposoby oceny niezawodności za pomocą różnych metod	ELE1_W10 ELE1_W11 ELE1_W12 ELE1_W14 ELE1_W16
	W04	Wylizczać koszty zawodności zasilania w energię oraz rozpoznawać metody wyboru optymalnego rozwiązania układu zasilania za względów niezawodnościowych	ELE1_W10 ELE1_W14 ELE1_W18 ELE1_W20 ELE1_W21
Umiejętności	U01	Analizować parametry niezawodnościowe urządzeń	ELE1_U09 ELE1_U17 ELE1_U18
	U02	Obliczać parametry niezawodnościowe z wykorzystaniem różnych metod	ELE1_U09 ELE1_U17 ELE1_U18
	U03	Obliczać skutki gospodarcze zawodności zasilania energią elektryczną	ELE1_U09 ELE1_U17 ELE1_U18
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę wyznaczania parametrów niezawodnościowych zasilania energią elektryczną	ELE1_K02
	K02	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy zawodności zasilania energią elektryczną	ELE1_K04
	K03	Jest świadomy skutków gospodarczych jakie może wywołać przerwa w zasilaniu energią elektryczną	ELE1_K05

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Podstawowe pojęcia w teorii niezawodności. Stany niezawodnościowe i rodzaje uszkodzeń obiektów.
	2. Niezawodność obiektu nieodnawialnego. Funkcja niezawodności i funkcje z nią związane (zawodności, intensywności uszkodzeń i gęstości prawdopodobieństwa).
	3. Modele pracy obiektów odnawialnych.
	4. Niezawodność obiektu odnawialnego. Stacjonarność i ergodyczność procesów. Wskaźnik niezawodności, wskaźnik zawodności, średni czas poprawnej pracy oraz średni czas odnowy.
	5. Struktury oraz schematy niezawodnościowe. Ocena parametrów niezawodnościowych systemów złożonych z elementów nieodnawialnych.
	6. Ocena parametrów niezawodnościowych systemów złożonych z elementów odnawialnych.

	7. Metody oceny niezawodności – metoda współczynników zawodności oraz metoda średniej intensywności i średniego czasu trwania awarii.
	8. Podstawowe rozkłady zmiennych losowych stosowane w teorii niezawodności.
	9. Gospodarcze aspekty niezawodności zasilania w energię elektryczną.
	10. Metody wyboru optymalnego pod względem niezawodności układu zasilania w energię.
ćwiczenia	1. Ocena niezawodności obiektu i systemu
	2. Ocena niezawodności systemów złożonych
	3. Identyfikacja modeli niezawodnościowych obiektów na podstawie badań
	4. Rozkłady zmiennych losowych obiektów
	5. Ocena charakterystyk czasu przerwy w funkcji czasu awarii
	6. Analiza kosztów strat ekonomicznych
	7. Wybór wariantów zasilania z uwzględnieniem zawodności
	8. Kolokwium pisemne lub zaliczenie ustne

### **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			
U01			X			
U02			X			
U03			X			
K01			X			
K02			X			
K03			X			

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium ustnego lub pisemnego obejmującego co najmniej sześć pytań kontrolnych
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium pisemnego

## 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	18	9				h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)*	4	4				h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>35</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,4</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>40</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,6</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>9</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>0,77</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>					h
10.	<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. Chojnacki A.Ł.: Analiza niezawodności eksploatacyjnej elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, 2013 ISSN 1897-2691
2. Chojnacki A.Ł., Chojnacka K.J.: Niezawodność elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2018, PL ISSN 1897-2691, PL ISBN 978-83-65719-28-7
3. Firkowicz Sz. Statystyczne badanie wyrobów. WNT, Warszawa 1970.
4. Kowalski Z.: Niezawodność zasilania odbiorców energii elektrycznej. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1992.
5. Laudyn D.: Rachunek ekonomiczny w elektroenergetyce. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996.
6. Maksymiuk J.: Niezawodność maszyn i urządzeń elektrycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
7. Migdalski J. red.: Poradnik niezawodności, Podstawy matematyczne. Wydawnictwo Przemysłu Maszynowego „WEMA”, Warszawa, 1982

8. Paska J.: Niezawodność systemów elektroenergetycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
9. Sozański J.: Niezawodność i jakość pracy systemu elektroenergetycznego. WNT, Warszawa 1990.
10. Sozański J.: Niezawodność urządzeń i układów elektroenergetycznych. PWN, Warszawa 1974.
11. Sozański J.: Niezawodność zasilania energią elektryczną. WNT, Warszawa 1982.

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