

## KARTA PRZEDMIOTU (SYLABUS)

## Opis przedmiotu

Kod przedmiotu		Nazwa przedmiotu	SYSTEMY ZASILANIA GWARANTOWANEGO	
E/O/2/NST-C1B-5B-EP			UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY	
Język wykładowy		język polski		
Rok akademicki		2023/2024		
Kierunek		Elektrotechnika		
w zakresie		Elektroenergetyka przemysłowa		
Poziom studiów		studia drugiego stopnia		
Profil studiów		ogólnoakademicki		
Forma studiów		studia niestacjonarne		
Semestr / semestry		4		
Przynależność do grupy zajęć		C1B. Grupa zajęć obieranych - do wyboru		
Status przedmiotu		obieralny		
Formy realizacji zajęć dydaktycznych, wymiar, punkty ECTS		Forma zajęć	Liczba godzin zajęć dydaktycznych	Liczba punktów ECTS
		Wykład	12 [h]	2 ECTS
		Laboratorium	12 [h]	
		Projekt	9 [h]	
Powiązanie przedmiotu	z profilem studiów	związany z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów		1,5 ECTS
	z uprawnieniami	służy do zdobywania przez studenta kompetencji inżynierskich		1,5 ECTS
	z dyscypliną	automatyka elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne		2 ECTS
Forma nauczania		tradycyjna – zajęcia zorganizowane w Uczelni i/lub zajęcia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość (max. 0,5 ECTS)		
Wymagania wstępne				
Jednostka prowadząca		Katedra Elektrotechniki i Energetyki		
Koordynator		prof. dr hab. inż. Andriy Lozynskyy		
Adres strony internetowej pjo		www.wteii.uniwersytetradom.pl		
Adres e-mail, telefon koordynatora		a.lozynskyy@uthrad.pl, +48 48 361-77-51		

## EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE, REALIZACJA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WERYFIKACJA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Cel kształcenia:	Celem przedmiotu jest kształtowanie wiedzy na temat oceny niezawodności zasilania energią elektryczną, jakości energii elektrycznej oraz układów zasilania gwarantowanego. Umiejętność wykonywania analiz i obliczeń niezbędnych do projektowania układów zasilania gwarantowanego.
Treści programowe:	<p>Wykład [BN, W1,W2,W3, K1]:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informacje o systemie elektroenergetycznym. Zakłócenia w systemach elektroenergetycznych. Systemy rejestracji parametrów jakości energii elektrycznej.</li> <li>2. Analiza ekonomiczna systemów zasilania gwarantowanego. Straty powodowane przerwami w zasilaniu w energię elektryczną</li> <li>3. Charakterystyka systemów zasilania gwarantowanego do obiektów przemysłowych. Redundancja urządzeń. Nadmiarowość w systemach zasilania gwarantowanego.</li> <li>4. Układy zasilania gwarantowanego. Tendencje rozwojowe rezerwowych źródeł energii.</li> <li>5. Zasilanie gwarantowane - dobór UPS-ów. Wykorzystanie superkondensatorów jako źródeł energii w przemysłowych zasilaczach UPS</li> <li>6. Systemy UPS/agregat prądotwórczy.</li> </ol> <p style="text-align: right;">Suma: 12 [h]</p> <p>Laboratorium [BN, W2,W3, U2,U3, K1,K2]:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zajęcia organizacyjne, BHP na zajęciach w laboratorium</li> <li>2. Pomiary parametrów napięcia wybranych urządzeń UPS</li> <li>3. Badanie zasobnika energii elektrycznej typu DELTA</li> <li>4. Badanie bezprzerwowego systemu zasilania</li> <li>5. Ocena jakość napięcia wyjściowego agregatu prądotwórczego</li> <li>6. Symulacja zaburzeń powstających w systemie elektroenergetycznym</li> <li>7. Badanie analizatorów do monitorowania parametrów elektrycznych w systemie elektroenergetycznym</li> </ol> <p style="text-align: right;">Suma: 12 [h]</p>

	<p>Projekt: [BN, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2]:          Wybrać punkt pomiaru parametrów jakości energii elektrycznej. Dokonać analizy otrzymanych wyników pomiarów wskaźników energii elektrycznej. Przeanalizować pewność zasilania wybranego odbiorcy. Zaproponować układy zasilania gwarantowanego obiektu z wykorzystaniem dynamicznych zasilaczy UPS typu DRUPS oraz z wykorzystaniem statycznych zasilaczy UPS oraz zespołów prądowców. Dokonać analizy ekonomicznej systemów zasilania.</p> <p style="text-align: right;">Suma: 9 [h]</p>
Metody dydaktyczne (kształcenia):	<ul style="list-style-type: none"> <li>– metody podające (wykład informacyjny)</li> <li>– metody problemowe (wykład problemowy),</li> <li>– metody aktywizujące (metoda przypadków, metoda sytuacyjna, dyskusja dydaktyczna),</li> <li>– metody praktyczne (pokaz, ćwiczenia rachunkowe).</li> </ul>
Rygor zaliczenia, kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się, sposób obliczania oceny końcowej:	<p>Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich wymaganych efektów uczenia się określonych dla danego przedmiotu. Uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich form zajęć wchodzących w skład danego przedmiotu jest równoznaczne z jego zaliczeniem i zdobyciem przez studenta 2 punktów ECTS. Sposób obliczenia oceny końcowej z przedmiotu określa regulamin studiów.</p> <p>Sposób obliczania oceny z poszczególnych form zajęć przedstawia się następująco:</p> <p>Na ocenę z laboratorium składa się punktowa ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych (poprawność wykonania ćwiczenia - 5%, sprawozdania - 45% i kolokwium – 50%).</p> <p>Na ocenę z projektu składa się: punktowa ocena wykonanego zadania projektowego (60%) i jego prezentacji (40%).</p> <p>Na ocenę z wykładu składa się wynik otwartego testu pisemnego.</p> <p>Zdobyte w poszczególnych formach zajęć punkty przeliczane zostają na ocenę wg skali:</p> <p>Ocena 2 poniżej 51%          Ocena 3 od 51%          Ocena 3,5 od 61%          Ocena 4 od 71%          Ocena 4,5 od 81%          Ocena 5 od 91%</p>

Efekty uczenia się dla przedmiotu w odniesieniu do efektów kierunkowych i formy zajęć				Metody weryfikacji efektów uczenia się	
Numer efektu uczenia się	Opis efektów uczenia się dla przedmiotu (PEU) Student, który zaliczył przedmiot (W) zna i rozumie/ (U) potrafi /(K) jest gotów do:	Kierunkowy efekt uczenia się (KEU)	Forma zajęć	Forma weryfikacji (zaliczeń)	Metody sprawdzania i oceny
W1	budowę i eksploatację układów zasilania gwarantowanego	K_WG04	wykład	zaliczenie pisemne	test otwarty
W2	przyczyny zakłóceń w sieciach oraz metodykę rejestracji parametrów jakości energii elektrycznej	K_WG06	wykład/ laboratorium	zaliczenie pisemne	test otwarty, ocena sprawozdań i kolokwium
W3	wybrane schematy, narzędzia oraz komponenty układów zasilania gwarantowanego	K_WG07	wykład/ laboratorium/ projekt	zaliczenie pisemne	test otwarty, ocena sprawozdań, kolokwium / ocena i prezentacja projektu
U1	dokonać krytycznej analizy układów zasilania odbiorców, stanu pracy systemu i urządzeń eksploatacyjnych z punktu widzenia niezawodności dostaw energii i systemach elektrycznych	K_UW03	projekt	zaliczenie	ocena i prezentacja projektu
U2	ocenić stany zdolności eksploatacyjnej systemu	K_UW04	laboratorium/ projekt	zaliczenie	ocena sprawozdań, kolokwium / ocena i prezentacja projektu
U3	opracować dokumentację układów zasilania gwarantowanego	K_UK09	laboratorium/ projekt	zaliczenie	ocena sprawozdań, kolokwium / ocena i prezentacja projektu

U4	dostrzegać aspekty pozatechniczne przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie systemów zasilania gwarantowanego	K_UO15	projekt	zaliczenie	ocena i prezentacja projektu
K1	samokształcenia, w tym uzupełniania wiedzy i umiejętności o charakterze interdyscyplinarnym dotyczących nowoczesnych źródeł energii i ich zastosowania w systemach zasilania gwarantowanego	K_KK01	wykład/ laboratorium/ projekt	obserwacja	aktywność na zajęciach, dyskusja, prezentacja projektu
K2	opracowania systemów zasilania gwarantowanego oraz doboru optymalnej konstrukcji układów zapewniających niezawodność zasilania	K_KR05	laboratorium / projekt	obserwacja	aktywność na zajęciach, dyskusja, prezentacja projektu

#### Literatura i pomoce naukowe

1. Paska J., Marchel P.: Bezpieczeństwo elektroenergetyczne i niezawodność zasilania w energią elektryczną Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa, 2021.
2. Wiktor Suliga. Modułowe systemy zasilania awaryjnego i/lub gwarantowanego – przykłady rozwiązań (eBook). Wiedza i Praktyka.2018.
3. Piotrowski P.: Problematyka niezawodności zasilania gwarantowanego oraz systemu informatycznego w obiektach data center – część 1, Elektro.info nr 12/2015, str. 48-53.
4. Piotrowski P.: Problematyka niezawodności zasilania gwarantowanego oraz systemu informatycznego w obiektach data center – część 2, Elektro.info nr 1/2/2016 (141), str. 62-66
5. K. Kuczyński, Zastosowanie zasilaczy ups i zespołów prądotwórczych w centrach przetwarzania danych – analiza niezawodności, Elektro.info nr 5/2020.
6. Hanzelka Z.: Jakość dostawy energii elektrycznej. Zaburzenia wartości skutecznej napięcia, Wydawnictwa AGH, Kraków 2013
7. Sutkowski T.: Rezerwowe i bezprzerwowe zasilanie w energię elektryczną; urządzenia i układy, ESP COSiW, 2007
8. Piotrowski P., Bassak P.: Analiza techniczno-ekonomiczna stosowania dynamicznych zasilaczy bezprzerwowych UPS typu DRUPS w systemach zasilania gwarantowanego obiektów data center (część 1.). Elektro.info nr 7-8/2020.
9. Piotrowski P., Bassak P., Piotrowski M.: Analiza techniczno-ekonomiczna stosowania dynamicznych zasilaczy bezprzerwowych UPS typu DRUPS w systemach zasilania gwarantowanego obiektów data center (część 2.). Elektro.info nr 10/2020.
10. Parol M.: Analiza poziomu niezawodności zasilania odbiorców w elektroenergetycznych sieciach dystrybucyjnych, Przegląd Elektrotechniczny, Nr 93 (3), 2017, s. 1-6.
11. Miegoń M.: Układy zasilania gwarantowanego. Elektro.info. 6/2009, str. 46-53
12. Hanzelka Z., Kowalski Z.: Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) i jakość energii elektrycznej w dokumentach normalizacyjnych. Jakość i Użytkowanie Energii Elektrycznej. Tom IV, Zeszyt1, 1999.
13. Hanzelka Z., Wasiak I., Pawełek R.: Normalizacja jakości energii elektrycznej w Polsce. Jakość energii elektrycznej i wyrobów elektrotechnicznych. IV Konferencja Naukowo – Techniczna. Świnoujście, 1998.
14. Hanzelka Z.: Skuteczność statycznej kompensacji oddziaływania odbiorników niespokojnych na sieć zasilającą. Wydawnictwa AGH. Kraków 1994.
15. Kowalski Z.: Jakość energii elektrycznej, Monografie Politechniki Łódzkiej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2007
16. Kowalski Z.: Asymetria w układach elektroenergetycznych. PWN, 1987.
17. Kowalski Z.: Wahanie napięcia w układach elektroenergetycznych. WNT. Warszawa, 1985.
18. Markiewicz H., Klajn A.; Leonardo Power Quality Initiative. Power Quality Application Guide, Resilience Improving Reliability with Standby Power Supplies, Wrocław University of Technology, 2003
19. PN-EN 50160: 1998 (2002) – Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych
20. PN-EN 61000-4-30:2015-05: Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-30: Metody badań i pomiarów -- Metody pomiaru jakości energii
21. PN-T-01030: 1996 - Kompatybilność elektromagnetyczna. Terminologia.
22. Prawo energetyczne. Ustawa z dn. 10 kwietnia 1997. Dziennik Ustaw Nr 54 z dnia 4 czerwca 1997r. poz. 348
23. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu energetycznego, Dziennik Ustaw nr 93 poz. 623
24. Sutkowski T.: Bezprzerwowe zasilanie w energię elektryczną, Wydawnictwo Nosiw, 2007
25. Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, 2006
26. Maciążek M.,Pasko M.: Wybrane zastosowania algorytmów numerycznych w optymalizacji warunków pracy źródeł napięcia, Wydanie I, 2007

Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się – bilans punktów ECTS			
Udział w zajęciach, aktywność	Obciążenie studenta [h]		
	Inne godz. kontaktowe (IGK)	Zajęcia bez nauczyciela-praca własna studenta (ZBN)	Zajęcia dydaktyczne
Udział w wykładach	X	X	12 [h]
Udział w ćwiczeniach / laboratoriach / projektach / seminariach	X	X	21 [h]
Udział w konsultacjach	5 [h]	X	X
Przygotowanie do wykładów / ćwiczeń / laboratoriów / projektów / seminariów	X	12 [h]	X
Przygotowanie do zaliczenia/egzaminu			
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	5 [h] / 0.2 ECTS	12 [h] / 0.5 ECTS	33 [h] / 1.3 ECTS
Punkty ECTS za przedmiot	2 ECTS		

Informacje dodatkowe, uwagi
<p>W przypadku studentów ze szczególnymi potrzebami, w tym: z niepełnosprawnością, przewlekle chorych, określone powyżej (w karcie) metody i formy weryfikacji efektów uczenia się dostosowuje się odpowiednio do indywidualnych potrzeb tych studentów.</p> <p>Szczegółowe zasady i formy wsparcia studentów ze szczególnymi potrzebami: w tym z niepełnosprawnością, przewlekle chorych podczas zajęć, zaliczeń i egzaminów określono w: Regulaminie Studiów, Zasadach Studiowania, Procedurze dotyczącej zapewnienia dostępności procesu kształcenia studentom ze szczególnymi potrzebami, w tym: z niepełnosprawnością, przewlekle chorych.</p>