

## 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 stacjonarne   |                                   |                     |
| Semestr / semestry  |                    | 3  |                                   |                     |
| 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   | 15 [h]                            | 2 ECTS              |
|   |                    | Laboratorium   | 15 [h]                            |                     |
|   |                    | Projekt  | 15 [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 15 [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 bezprzewodowego 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: 15 [h]</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Projekt: [BN, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2]:</p> <p>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: 15 [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%</p> <p>Ocena 3 od 51%</p> <p>Ocena 3,5 od 61%</p> <p>Ocena 4 od 71%</p> <p>Ocena 4,5 od 81%</p> <p>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)<br>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/<br>laboratorium             | zaliczenie pisemne                     | test otwarty, ocena sprawozdań i kolokwium                               |
| W3  | wybrane schematy, narzędzia oraz komponenty układów zasilania gwarantowanego   | K_WG07                             | wykład/<br>laboratorium/<br>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/<br>projekt            | zaliczenie                             | ocena sprawozdań, kolokwium / ocena i prezentacja projektu               |
| U3  | opracować dokumentację układów zasilania gwarantowanego  | K_UK09                             | laboratorium/<br>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/<br>laboratorium/<br>projekt | obserwacja | aktywność na zajęciach, dyskusja, prezentacja projektu |
| K2 | opracowania systemów zasilania gwarantowanego oraz doboru optymalnej konstrukcji układów zapewniających niezawodność zasilania  | K_KR05 | laboratorium /<br>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.: Wahania 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, Wroclaw 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   | 15 [h]              |
| Udział w ćwiczeniach / laboratoriach / projektach / seminariach                                      | X                           | X   | 30 [h]              |
| Udział w konsultacjach   | 5 [h]                       | X   | X                   |
| Przygotowanie do wykładów / ćwiczeń / laboratoriów / projektów / seminariów                          | X                           | 0 [h]   | X                   |
| Przygotowanie do zaliczenia/egzaminu   |                             |   |                     |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta   | 5 [h] / 0.2 ECTS            | 0 [h] / 0 ECTS                                      | 45 [h] / 1.8 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> |