

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Nazwa w języku polskim:           | <b>Układy energoelektroniczne w energetyce</b>    |
| Nazwa w języku angielskim:        | <b>Power electronics converters in energetics</b> |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | <b>Elektrotechnika</b>                            |
| Specjalność (jeżeli dotyczy):     | <b>Odnawialne Źródła Energii</b>                  |
| Stopień studiów i forma:          | <b>II stopień, stacjonarna</b>                    |
| Rodzaj przedmiotu:                | <b>obowiązkowy</b>                                |
| Kod przedmiotu:                   | <b>ELR043259</b>                                  |
| Grupa kursów:                     | <b>NIE</b>  |

|  | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):                                       | 30                  |           | 15                  |         |            |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):                             | 60                  |           | 60                  |         |            |
| Forma zaliczenia:  | zaliczenie na ocenę |           | zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):   |                     |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS:   | 2                   |           | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):                 |                     |           | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK): | 1.40                |           | 1.40                |         |            |

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy i układów energoelektronicznych.
- Zna podstawowe metody opisu matematycznego układów przekształtnikowych i ich układów sterowania.
- Rozumie i potrafi opisać podstawowe procesy fizyczne zachodzące w trakcie przekształcania energii elektrycznej za pomocą przekształtników statycznych.
- Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów ustalonych i przejściowych w linowych i nieliniowych obwodach elektrycznych zawierających elementy biernie (rezystory, indukcyjności, pojemności) i czynne (przyrządy półprzewodnikowe mocy).
- Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
- Rozumie potrzebę doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z topologią przekształtników energoelektronicznych stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi, stosowanymi w przekształtnikach energoelektronicznych, układami sterowania i ich modelami matematycznymi.
- C3. Nabycie przez studenta praktycznej umiejętności łączenia układów i obwodów energoelektronicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma wiedzę dotyczącą zasady działania układów przekształtnikowych dużej mocy stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.
- PEK\_W02 Rozumie zasady fizyczne przekształcania energii elektrycznej w złożonych układach składających się z sieci zasilającej, przekształtników energoelektronicznych i obciążenia przekształtnika.
- PEK\_W03 Rozumie podstawowe metody regulacji parametrów wyjściowych przekształtników statycznych pracujących jako źródła zasilania odbiorów dużej mocy o różnym charakterze obciążenia i pracy.

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki obciążenia i sterowania wybranych przekształtników energoelektronicznych.
- PEK\_U02 Potrafi opracować wyniki pomiarów w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną w ramach zespołu i odpowiedzialności za cały zespół.

| TREŚCI PROGRAMOWE    |  |                |
|----------------------|--|----------------|
| Forma zajęć - wykład |  | liczba godzin: |
| Wy1                  | Wiadomości wstępne. Przegląd podstawowych dziedzin zastosowania układów energoelektronicznych.   | 2              |
| Wy2                  | Prostowniki niesterowane i sterowane.  | 2              |
| Wy3                  | Wielopulsowe układy prostowników. Podstawowe parametry energetyczne  | 2              |
| Wy4                  | Transformatory przekształtnikowe wielofazowych i wielopulsowych układów przekształtników sieciowych.                                   | 2              |
| Wy5                  | Dławiki filtrów obwodów prądu przemiennego i prądu stałego przekształtników.   | 2              |
| Wy6                  | Falowniki napięcia dużych mocy z modulacją szerokości impulsów.  | 2              |
| Wy7                  | Falowniki prądu dużych mocy z modulacją szerokości impulsów.   | 2              |
| Wy8                  | Oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą. (Kompatybilność elektromagnetyczna przekształtników i sieci). | 2              |
| Wy9                  | Energetyczne filtry aktywne i układy filtrów hybrydowych.  | 2              |
| Wy10                 | Przekształtniki energoelektroniczne stosowane w układach energetyki odnawialnej. Przegląd podstawowych układów.                        | 2              |
| Wy11                 | Przekształtniki impulsowe prądu stałego na prąd stały DC/DC.   | 2              |
| Wy12                 | Prostowniki aktywne o jednostkowym współczynniku mocy.   | 2              |
| Wy13                 | Układy korekcji współczynnika mocy prostowników diodowych.   | 2              |
| Wy14                 | Podstawowe metody sterowania parametrów przekształtników sieciowych i autonomicznych. Modelowanie matematyczne przekształtników.       | 2              |
| Wy15                 | Kolokwium  | 2              |
| suma godzin:         |  | <b>30</b>      |

| Forma zajęć - laboratorium |  | liczba godzin: |
|----------------------------|--|----------------|
| La1                        | Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP. Zapoznanie studentów z podstawową aparaturą. | 2              |
| La2                        | Badanie wielofazowych prostowników niesterowanych i sterowanych.   | 2              |
| La3                        | Badanie przekształtnika impulsowego prądu stałego.   | 2              |
| La4                        | Wyznaczenie charakterystyk trójfazowego falownika z modulacją szerokości impulsów.                                       | 2              |
| La5                        | Badanie przekształtnika pracującego jako STATCOM .   | 2              |
| La6                        | Wyznaczenie charakterystyk falownika rezonansowego.  | 2              |
| La7                        | Badanie obwodów komutacyjnych trójfazowego falownika tyrystorowego.  | 2              |
| La8                        | Podsumowanie zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie przedmiotu.   | 1              |
| suma godzin:               |  | <b>15</b>      |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE                                |
|--|
| N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.  |
| N2. Laboratorium ćwiczeniowe prowadzone w grupach studenckich. |
| N3. Konsultacje.   |

| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA                                      |  |   |
|---|--|---|
| Oceny<br><i>F - formująca w trakcie semestru<br/>P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu kształcenia                         | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia               |
| F1(w)   | PEK_W01<br>PEK_W02<br>PEK_W03                    | Kolokwium zaliczeniowe                                    |
| F2(w)   | PEK_W01<br>PEK_W02<br>PEK_W03<br>PEK_K01         | Odpowiedzi ustne  |
| P(w)  | $P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$                  |   |
| F1(L)   | PEK_U01<br>PEK_K01                               | Sprawdzenie przygotowania do zajęć                        |
| F2(L)   | PEK_U01<br>PEK_U02<br>PEK_K01                    | Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych. |
| F3(L)   | PEK_U02<br>PEK_K01                               | Ocena za wykonane sprawozdania                            |
| P(L)  | $P=0,25 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$ |   |

|  |
|--|
| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b> |
|--|

|                               |
|-------------------------------|
| <b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b> |
|-------------------------------|

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>[1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994</li><li>[2] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Warszawa WNT 2014</li><li>[3] Kaźmierowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki O.W. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005</li><li>[4] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych, WNT, Warszawa 1989</li></ul> |
|---|

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b> |
|----------------------------------|

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>[1] P. Horowitz, W. Hill: Sztuka elektroniki, WKŁ 2009</li><li>[2] Piróg S.: Energoelektronika. Kraków Wydawnictwo AGH 2005</li><li>[3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa PWN 1998</li></ul> |
|---|

|                           |
|---------------------------|
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> |
|---------------------------|

|   |
|---|
| Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.edu.pl |
|---|

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**ELR043259 - Układy energoelektroniczne w energetyce**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika**  
I SPECJALNOŚCI **Odnawialne Źródła Energii**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy) | Cele przedmiotu   | Treści programowe   | Numer narzędzia dydaktycznego |
|--------------------------------|---|-------------------|---|-------------------------------|
| PEK_W01                        | S2OZE_W10   | C.1               | Wy1<br>Wy2<br>Wy3<br>Wy4<br>Wy5<br>Wy6<br>Wy7<br>Wy8<br>Wy9<br>Wy10<br>Wy11   | N.1<br>N.3                    |
| PEK_W02                        | S2OZE_W10   | C.1<br>C.2        | Wy1<br>Wy2<br>Wy3<br>Wy4<br>Wy5<br>Wy6<br>Wy7<br>Wy8<br>Wy9<br>Wy10<br>Wy11<br>Wy12<br>Wy13<br>Wy14<br>Wy15   | N.1<br>N.3                    |
| PEK_W03                        | S2OZE_W10   | C.1<br>C.2        | Wy1<br>Wy2<br>Wy3<br>Wy4<br>Wy5<br>Wy6<br>Wy7<br>Wy8<br>Wy9<br>Wy10<br>Wy11<br>Wy12<br>Wy13<br>Wy14<br>Wy15   | N.1<br>N.3                    |
| PEK_U01                        | S2OZE_U02   | C.3               | La2<br>La3<br>La4<br>La5<br>La6<br>La7<br>La8   |                               |
| PEK_U02                        | S2OZE_U02   | C.1<br>C.2<br>C.3 | La2<br>La3<br>La4<br>La5<br>La6<br>La7<br>La8   | N.1<br>N.2<br>N.3             |
| PEK_K01                        | K2ETK_K07   | C.1<br>C.2<br>C.3 | Wy1<br>Wy2<br>Wy3<br>Wy4<br>Wy5<br>Wy6<br>Wy7<br>Wy8<br>Wy9<br>Wy10<br>Wy11<br>Wy12<br>Wy13<br>Wy14<br>Wy15<br>La1<br>La2<br>La3<br>La4<br>La5<br>La6<br>La7<br>La8 | N.1<br>N.2<br>N.3             |