

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

|  |   |
|--|---|
| <b>Nazwa w języku polskim</b>            | <b>Układy energoelektroniczne w energetyce</b>    |
| <b>Nazwa w języku angielskim</b>         | <b>Power electronics converters in energetics</b> |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b>Elektrotechnika</b>                            |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>Odnawialne źródła energii</b>                  |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>          | <b>II stopień, stacjonarna</b>                    |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                | <b>obowiązkowy</b>                                |
| <b>Kod przedmiotu</b>                    | <b>ELR023259</b>                                  |
| <b>Grupa kursów</b>                      | <b>NIE</b>  |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                  |           | 15                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                  |           | 30                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           | Zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |                     |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>2</b>            |           | <b>1</b>            |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                     |           | 1                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1,25                |           | 1                   |         |            |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI****W zakresie wiedzy**

1. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy i układów energoelektronicznych.
2. Zna podstawowe metody opisu matematycznego układów przekształtnikowych i ich układów sterowania.
3. Rozumie i potrafi opisać podstawowe procesy fizyczne zachodzące w trakcie przekształcania energii elektrycznej za pomocą przekształtników statycznych.

**W zakresie umiejętności:**

1. Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów ustalonych i przejściowych w liniowych i nieliniowych obwodach elektrycznych zawierających elementy bierno (rezystory, indukcyjności, pojemności) i czynne (przyrządy półprzewodnikowe mocy).
2. Potrafi efektywnie zastosować wiedzę z zakresu automatyki do analizy działania układów sterowania i regulacji automatycznej przekształtników energoelektronicznych.
3. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem

przysięgów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.

W zakresie kompetencji:

1. Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych.
2. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z topologią przekształtników energoelektronicznych stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi modelami matematycznymi przekształtników statycznych.
- C3. Zapoznanie studenta z podstawowymi, stosowanymi w przekształtnikach energoelektronicznych, układami sterowania i ich modelami matematycznymi.
- C4. Zapoznanie studenta z elementarnymi metodami analizy pracy złożonych układów dynamicznych składających się z przekształtników statycznych, ich obwodów obciążenia, filtrów energetycznych wejściowych i wyjściowych.
- C5. Nabycie przez studenta praktycznej umiejętności łączenia układów i obwodów energoelektronicznych.
- C6. Nabycie umiejętności opracowania wyników badań, ich interpretacji i krytycznej oceny.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania układów przekształtnikowych dużej mocy stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.
- PEK\_W02 Zna elementarne metody opisu matematycznego przekształtników, źródeł zasilania i obciążenia przekształtnika.
- PEK\_W03 Rozumie zasady fizyczne przekształcania energii elektrycznej w złożonych układach składających się z sieci zasilającej, przekształtników energoelektronicznych i obciążenia przekształtnika.
- PEK\_W04 Ma elementarną wiedzę dotyczącą zasady działania elementów magnetycznych stosowanych w przekształtnikach statycznych głównie transformatorów przekształtnikowych, dławików filtrów prądu stałego i przemiennego.
- PEK\_W05 Rozumie podstawowe metody regulacji parametrów wyjściowych przekształtników statycznych pracujących jako źródła zasilania odbiorów dużej mocy o różnym charakterze obciążenia i pracy.
- PEK\_W06 Zna podstawowe problemy kompatybilności elektromagnetycznej przekształtników sieciowych sterowanych fazowo, oraz przekształtników współpracujących z siecią zasilającą poprzez obwody prądu stałego i pracujących w trybie modulacji.

W zakresie umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi na podstawie schematu połączyć podstawowe układy pomiarowe przekształtników energoelektronicznych.
- PEK\_U02 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki obciążenia i sterowania wybranych przekształtników energoelektronicznych.
- PEK\_U03 Potrafi opracować wyniki pomiarów w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| PEK_U04                           | Umie zweryfikować wyniki pomiarów z wiedzą teoretyczną i krytycznie ocenić wiedzę o modelach matematycznych przekształtników, sieci zasilającej i odbiornikach energii podłączonych do wyjścia przekształtników. |
| Zakresie kompetencji społecznych: |  |
| PEK_K01                           | Ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną w ramach zespołu i odpowiedzialności za cały zespół.  |
| PEK_K02                           | Wykazuje dbałość o wykonanie powierzonych zadań.   |

| 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.  | 2             |
| Wy6,<br>Wy7          | Przekształtniki napięciowe dużych mocy prądu przemiennego AC z modulacją szerokości impulsów.  | 4             |
| Wy8                  | Oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą. (Kompatybilność elektromagnetyczna przekształtników i sieci). |               |
| 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.  | 2             |
| Wy15                 | Kolokwium zaliczeniowe.  | 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 sterowanych i niesterowanych.   | 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 o komutacji fazowej. | 2         |
| La8 | Podsumowanie zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie przedmiotu                               | 1         |
|     | Suma godzin   | <b>15</b> |

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

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia   | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia              |
|---|--|--|
| <b>Wykład</b>   |  |  |
| P   | PEK_W01,<br>PEK_W02,<br>PEK_W03,<br>PEK_W04,<br>PEK_W05,<br>PEK_W06, | Kolokwium zaliczeniowe                                   |
| <b>Laboratorium</b>   |  |  |
| F1  | PEK_U01,<br>PEK_K01,<br>PEK_K02,                                     | Sprawdzenie przygotowania do zajęć                       |
| F2  | PEK_U02,<br>PEK_U03,<br>PEK_U04,<br>PEK_K01,<br>PEK_K02,             | Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych |
| F3  | PEK_U03,<br>PEK_U04,<br>PEK_K01,<br>PEK_K02,                         | Ocena za wykonane sprawozdania                           |
| $P=0,25 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$  |  |  |

|  |
|--|
| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>   |
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b><br>[1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994<br>[2] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Warszawa WNT 1994<br>[3] Kaźmierowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki O.W. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005<br>[4] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych, WNT, Warszawa 1989<br><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b><br>[1] P. Horowitz, W. Hill: Sztuka elektroniki, WKŁ 2009<br>[2] Piróg S.: Energoelektronika. Kraków Wydawnictwo AGH 1998<br>[3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa PWN 1998 |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b><br><b>Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.wroc.pl</b>  |

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**UKŁADY ENERGOELEKTRONICZNE W ENERGETYCE**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ELEKTROTECHNIKA**  
**I SPECJALNOŚCI ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| <b>PEK_W01 (wiedza)</b>               | S2OZE_W02  | C1                        | Wy1 – Wy7                   | N1, N3                                  |
| <b>PEK_W02</b>                        | S2OZE_W02  | C2                        | Wy2 – Wy7                   | N1, N3                                  |
| <b>PEK_W03</b>                        | S2OZE_W02  | C4                        | Wy1 – Wy14                  | N1, N3                                  |
| <b>PEK_W04</b>                        | S2OZE_W02  | C2, C4                    | Wy4, Wy5                    | N1, N3                                  |
| <b>PEK_W05</b>                        | S2OZE_W02  | C1 - C4                   | Wy1 – W14                   | N1, N3                                  |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2OZE_W02  | C1 - C4                   | Wy1 – Wy14                  | N1, N3                                  |
| <b>PEK_U01 (umiejętności)</b>         | S2OZE_U02  | C5 –C6                    | La2 – La7                   | N2 - N3                                 |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2OZE_U02  | C5 –C6                    | La2 – La7                   | N2 - N3                                 |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2OZE_U02  | C5 –C6                    | La2 – La7                   | N2 - N3                                 |
| <b>PEK_U04</b>                        | S2OZE_U02  | C5 – C6                   | La2 – La7                   | N2 - N3                                 |
| <b>PEK_K01</b>                        | S2OZE_K01  | C1 - C6                   | La2 – La7                   | N1 - N3                                 |
| <b>PEK_K02 (kompetencje)</b>          | S2OZE_K02  | C1 - C6                   | La2 – La7                   | N1 - N3                                 |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej