

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Nazwa w języku polskim:           | <b>Sterowanie przekształtników statycznych</b>   |
| Nazwa w języku angielskim:        | <b>Control of static converters</b>              |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | <b>Automatyka przemysłowa</b>                    |
| Specjalność (jeżeli dotyczy):     | <b>Automatyzacja Maszyn, Pojazdów i Urządzeń</b> |
| Stopień studiów i forma:          | <b>II stopień, stacjonarna</b>                   |
| Rodzaj przedmiotu:                | <b>wybieralny</b>                                |
| Kod przedmiotu:                   | <b>APR013228</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      |           | 30                  |         |            |
| Forma zaliczenia:  | egzamin |           | zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):   |         |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS:   | 2       |           | 1                   |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):                 |         |           | 1                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK): | 1.40    |           | 0.70                |         |            |

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

1. Ma wiedzę z zakresu analizy i syntezy liniowych i nieliniowych obwodów elektrycznych.
2. Ma wiedzę w zakresie budowy i działania przyrządów i układów elektronicznych i podstaw energoelektroniki.
3. Ma wiedzę w dziedzinie maszyn elektrycznych i elektromechanicznych systemów napędowych.
4. Ma wiedzę w zakresie układów regulacji automatycznej.
5. Potrafi zastosować wiedzę z dziedziny teorii obwodów elektrycznych do analizy procesów przejściowych w obwodach liniowych i nieliniowych.
6. Potrafi zastosować wiedzę z zakresu teorii sterowania do analizy i syntezy układów sterowania.
7. Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z zasadami sterowania nieliniowymi, impulsowymi, zamkniętymi układami regulacji automatycznej.  
 C2. Zapoznanie studenta z modelami matematycznymi i sposobem analizy pracy przekształtników.  
 C3. Zapoznanie studenta z zasadą działania układów sterowania i regulacji przekształtników energoelektronicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

## Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma wiedzę dotyczącą sterowania przyrządami półprzewodnikowymi mocy.  
 PEU\_W02 Ma wiedzę w zakresie działania układów energoelektronicznych.  
 PEU\_W03 Zna metody opisu matematycznego układów przekształtnikowych

## Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi zorganizować badania przemysłowych układów energoelektronicznych.  
 PEU\_U02 Potrafi wyznaczyć charakterystyki przekształtników energoelektronicznych pracujących jako elementy układu regulacji.  
 PEU\_U03 Potrafi zaprezentować otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej oraz dokonać ich interpretacji. Umie wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych pomiarów.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

| TREŚCI PROGRAMOWE    |   |                |
|----------------------|---|----------------|
| Forma zajęć - wykład |   | liczba godzin: |
| Wy1                  | Przyrządy półprzewodnikowe mocy. Zasady sterowania bramkowego                       | 2              |
| Wy2                  | Tyrystorowe prostowniki wielofazowe .Sterowanie fazowe napięciem wyjściowym.        | 2              |
| Wy3                  | Regulacja prądu wyjściowego prostowników. Regulatory adaptacyjne.                   | 2              |
| Wy4                  | Sterowanie przekształtnikami DC - DC.   | 2              |
| Wy5                  | Jedno, dwu i czterokwadrantowe przekształtniki impulsowe.                           | 2              |
| Wy6                  | Sterowanie fazowe i integracyjne regulatorami napięcia.                             | 2              |
| Wy7                  | Układy sterowania falownikami napięcia.   | 2              |
| Wy8                  | Falowniki wielopoziomowe.   | 2              |
| Wy9                  | Układy otwarte modulacji szerokości impulsów MSI.                                   | 2              |
| Wy10                 | Wektorowe układy sterowania falowników.   | 2              |
| Wy11                 | Zamknięte układy regulacji prądu falowników z MSI.                                  | 2              |
| Wy12                 | Układy sterowania falownikami prądu.  | 2              |
| Wy13                 | Sterowanie trójfazowym prostownikiem aktywnym.                                      | 2              |
| Wy14                 | Sterowanie przekształtników zasilanych z sieci o zmiennej częstotliwości.           | 2              |
| Wy15                 | Modelowanie matematyczne układów sterowania przekształtników energoelektronicznych. | 2              |
| suma godzin:         |   | <b>30</b>      |

| Forma zajęć - laboratorium |   | liczba godzin: |
|----------------------------|---|----------------|
| La1                        | Regulamin BHP. Zapoznanie się z programem zajęć.                      | 2              |
| La2                        | Badanie układu załączania i sterowania fazowego tyrystorów.           | 2              |
| La3                        | Badanie układu sterowania prostownika trójfazowego.                   | 2              |
| La4                        | Badanie układu sterowania trójfazowego sterownika prądu przemiennego. | 2              |
| La5                        | Badanie układu sterowania trójfazowego falownika napięcia.            | 2              |
| La6                        | Badanie układu sterowania trójfazowego falownika MSI.                 | 2              |
| La7                        | Badanie układu sterowania falownika rezonansowego.                    | 2              |
| La8                        | Zaliczenie na stopień.  | 1              |
| suma godzin:               |   | <b>15</b>      |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE  |
|--|
| <p>N1. Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.</p> <p>N2. Laboratorium pomiarowe.</p> <p>N3. Konsultacje.</p> <p>N4. Praca własna, samokształcenie</p> |

| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ  |  |   |
|---|--|---|
| Oceny<br><i>F - formująca w trakcie semestru</i><br><i>P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się                         | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się                   |
| F1(w)   | PEU_W01<br>PEU_W02<br>PEU_W03                    | Egzamin pisemny   |
| F2(w)   | PEU_W01<br>PEU_W02<br>PEU_W03<br>PEU_K01         | Odpowiedź ustna.  |
| P(w)  | $P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$                  |   |
| F1(L)   | PEU_U01<br>PEU_U02<br>PEU_K01                    | Ocena przygotowania do ćwiczeń.                               |
| F2(L)   | PEU_U01<br>PEU_U02<br>PEU_U03<br>PEU_K01         | Aktywność w trakcie zajęć.                                    |
| F3(L)   | PEU_U01<br>PEU_U02<br>PEU_U03<br>PEU_K01         | Ocena sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów laboratoryjnych. |
| P(L)  | $P=0,25 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$ |   |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994.
- [2] Januszewski S., Świątek H., Zymmer K.: Półprzewodnikowe przyrządy mocy. Warszawa WKŁ 1999.
- [3] Kaźmierkowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki. WPW., Warszawa 2005.
- [4] Piróg S.: Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i twardej. Wydawnictwo AGH. Kraków 2006.
- [5] Muhammad Raschid.: Power Electronics Handbook, Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2011.
- [6] Rozanov Y., Ryvkin S., Chaplygin E., Voronin P.: Power Electronics Basics: Operating Principles, Design, Formulas, and Applications, CRC Press 2015.
- [7] Ned Mohan: Power Electronics: A First Course, Wiley 2011.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. WNT, Warszawa 2013.
- [2] Strzelecki R., Supronowicz H.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000.
- [3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa, PWN 1998.
- [4] Branko L. Dokic: Power Electronics: Converters and Regulators, Springer, 2015.
- [5] Adrian Ioinovici: Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, Wiley 2013.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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