

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|---------------------------------------|--|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Energoelektronika w pojazdach elektrycznych |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Power Electronics In Electrical Vehicles |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektromobilność |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | |
| Poziom i forma studiów: | I stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | EBR013208 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 90 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | | 1 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 1 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU): | 1.50 | | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza o przyrządach i układach elektronicznych.
2. Znajomość podstaw teorii obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego. Umiejętność analizy stanów ustalonych i przejściowych podstawowych liniowych i nieliniowych elementów i obwodów.
3. Wiedza na temat podstawowych układów regulacji automatycznej.
4. Umiejętność wykonania pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych przy wykorzystaniu mierników analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.
5. Zdolność opracowania otrzymanych wyników pomiarowych w formie tabelarycznej i graficznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z nowoczesnymi półprzewodnikowymi przyrządami mocy i zakresem stosowania urządzeń energoelektronicznych w pojazdach elektrycznych i przemyśle.
- C2. Poznanie wszystkich czterech podstawowych rodzajów przetwarzania energii elektrycznej przy wykorzystaniu półprzewodnikowych przyrządów mocy - sterowników prądu stałego, sterowników prądu przemiennego, falowników oraz prostowników.
- C3. Umiejętność krytycznej analizy podstawowych topologii układów energoelektronicznych i modeli obwodowych. Umiejętność analizy pracy poszczególnych układów przekształtnikowych.
- C4. Poznanie wymagań stawianych układom energoelektronicznym stosowanym w układach zasilania, ładowania, przetwarzania i kondycjonowania energii elektrycznej w pojazdach elektrycznych małych i dużych mocy.
- C5. Nabycie praktycznej umiejętności łączenia elementów półprzewodnikowych w celu uzyskania pożądanego układu energoelektronicznego. Umiejętność stosowania techniki pomiarowej i rejestrowania wyników pomiarów.
- C6. Umiejętność oceny i analizy otrzymanych wyników badań układów przekształtnikowych. Krytyczne porównanie wiedzy teoretycznej, wyników badań symulacyjnych i eksperymentalnych.
- C7. Nabycie umiejętności znajdowania wartościowych materiałów źródłowych dotyczących badanych układów energoelektronicznych. Świadomość ciągle rozwijającej się dziedziny wiedzy jaką jest energoelektronika.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy:**

- PEU_W01 Posiada wiedzę dotyczącą nowoczesnych przyrządów półprzewodnikowych mocy oraz zastosowania energoelektroniki w pojazdach elektrycznych i przemyśle.
- PEU_W02 Rozumie zasadę działania wszystkich podstawowych rodzajów przekształtników energoelektronicznych.
- PEU_W03 Rozumie zjawiska zachodzące podczas przetwarzania energii elektrycznej, potrafi dokonać oceny pracy układów przekształtnikowych oraz ich wpływu na sieć zasilającą.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi połączyć podstawowe układy energoelektroniczne na podstawie schematów oraz przygotować stanowiska pomiarowe.
- PEU_U02 Potrafi sporządzić charakterystyki wszystkich podstawowych rodzajów przekształtników energoelektronicznych, krytycznie ocenić otrzymane wyniki badań oraz porównać je z wiadomościami teoretycznymi.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Rozumie konieczność ciągłego doszkalania się w zakresie nowo powstających rozwiązań układów energoelektronicznych. Umie odnajdywać materiały w tym zakresie w profesjonalnych źródłach.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| Wy1 | Wprowadzenie. Klasyfikacja i zastosowania układów energoelektronicznych. | 2 |
| Wy2 | Przyrządy półprzewodnikowe stosowane w układach energoelektronicznych. Podstawowe informacje, parametry i charakterystyki. | 2 |
| Wy3 | Przedstałniki prądu stałego obniżające napięcie. Układy jedno i wielokwadrantowe. Metody modulacji. | 2 |
| Wy4 | Przekształtniki prądu stałego podwyższające i obniżająco-podwyższające napięcie. | 2 |
| Wy5 | Izolowane przetwornice napięcia stałego. | 2 |
| Wy6 | Rezonansowe i miękko-przełączalne przekształtniki prądu stałego. | 2 |
| Wy7 | Diodowe i tyrystorowe prostowniki napięcia. | 2 |
| Wy8 | Zjawisko komutacji w prostownikach. Praca falownikowa. Układy sterowania fazowego. Charakterystyki sterowania i charakterystyki obciążenia prostowników. | 2 |
| Wy9 | Sterowniki prądu przemiennego jedno- i trójfazowe. Cyklokonwertory. Przekształtniki macierzowe. | 2 |
| Wy10 | Jednofazowe i trójfazowe falowniki napięcia. Falowniki prądu. Pośrednie przemienniki częstotliwości. | 2 |
| Wy11 | Metody modulacji szerokości impulsów stosowane w falownikach napięcia i prądu. | 2 |
| Wy12 | Falowniki rezonansowe i miękko-przełączalne. | 2 |
| Wy13 | Oddziaływanie układów energoelektronicznych na sieć zasilającą. Wyższe harmoniczne. Pobór mocy biernej. | 2 |
| Wy14 | Układy sterowania stosowane w układach energoelektronicznych. Energoelektroniczne układy kondycjonowania energii elektrycznej. | 2 |
| Wy15 | Zastosowanie podstawowych układów energoelektronicznych w systemach zasilania pojazdów elektrycznych. Tendencje rozwojowe. Podsumowanie wykładu. | 2 |
| suma godzin: | | 30 |

Forma zajęć - laboratorium

| Forma zajęć - laboratorium | | liczba godzin: |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| La1 | Wprowadzenie do laboratorium. Regulamin BHP. | 1 |
| La2 | Badania tyrystorów. Badanie układów sterowania i wyzwiania tyrystorów. | 2 |
| La3 | Badanie tyrystorowego przerywacza prądu stałego. | 2 |
| La4 | Badanie tranzystorowych przekształtników impulsowych prądu stałego. | 2 |
| La5 | Badanie niesterowanych i sterowanych prostowników napięcia. | 2 |
| La6 | Badanie falownika napięcia z modulacją szerokości impulsów. | 2 |
| La7 | Badanie falowników rezonansowych. | 2 |
| La8 | Zaliczenie laboratorium. | 2 |
| suma godzin: | | 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład w formie prezentacji multimedialnej.
- N2. Zajęcia laboratoryjne przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
- N3. Zajęcia laboratoryjne przy wykorzystaniu specjalnych stanowisk eksperymentalnych.
- N4. Praca własna, studia literaturowe.
- N5. Konsultacje.

| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ | | |
|---|--|---|
| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
| F(W) | PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 | Egzamin końcowy |
| P(W) | P=F | |
| F1(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Ocena przygotowania do zajęć. |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Ocena przygotowanych sprawozdań. |
| F3(L) | PEU_U01 PEU_K01 | Aktywność podczas zajęć. |
| P(L) | $P=0.2 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2 + 0.2 \cdot F3$ | |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|--|
| <p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1]. Tunia H., Winiarski B.: Podstawy energoelektroniki, WNT, 1987. [2]. Pawlaczyk L., Załoga Z., Energoelektronika. Ćwiczenia laboratoryjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005. [3]. Mohan N., Underland T., Robins W., Power electronics, John Wiley, 1995 [4]. Rashid M.H (ed.), Power Electronics Handbook. Devices, circuits, and applications, Elsevier, 2011. [5]. Trzynadłowski A., Introduction to modern power electronics, John Wiley, 1998.</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1]. Nowak M., Barlik R., Poradnik inżyniera energoelektronika 1, WNT, 2016. [2]. Nowak M., Barlik R., Rąbkowski J., Poradnik inżyniera energoelektronika 2, WNT, 2014. [3]. Piróg S., Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej, Wydawnictwo AGH, 2006. [4]. Świątek H., Januszewski S., Zymmer K., Półprzewodnikowe przyrządy mocy. Właściwości i zastosowania. Zarys encyklopedyczny, WKiŁ, 1999. [5]. Erickson R. W. , Maksimovic D., Fundamentals of power electronics, Springer, 2001 [6]. Ioinovici A., Power Electronics and Energy Conversion Systems: Fundamentals and Hard-switching Converters, Volume 1, John Wiley and Sons, Ltd, 2013. [7]. Rozanov Y., Ryvkin S., Chaplygin E., Voronin P., Power Electronics Basics Operating Principles, Design, Formulas, and Applications, CRC Press, 2016</p> |

| OPIEKUN PRZEDMIOTU |
|---|
| Grzegorz Tarchała, grzegorz.tarchala@pwr.edu.pl |