**Nazwa przedmiotu:**

Energoelektronika

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Marek Michalczuk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-PE000-ISP-0219

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin kontaktowych/ - 54 godz.
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium- 15godz.;
c) konsultacje - 3 godz.;
d) egzamin - 6 godz.;
2) Praca własna studenta 30 godz.
Analiza modeli komputerowych 10 godz.;
Studia literaturowe 5 godz.;
Przygotowanie do kolokwiów i egzaminu 15 godz.;
3) RAZEM – 89 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2 punktów ECTS – liczba godzin kontaktowych - 54 w tym:
a) wykład -30 godz.;
b) ćwiczenia;
c) laboratorium- 15 godz.;
d) projekt;
e) konsultacje - 3 godz.;
f) egzamin - 6 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1 punkt ECTS
15 godz. Udział w zajęciach laboratoryjnych;
10 godz. - Analiza modeli komputerowych udostępnionych przez prowadzącego zajęcia.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw elektrotechniki, teorii sterowania i maszyn elektrycznych.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zdobycie przez studentów wiedzy na temat budowy i właściwości oraz wykorzystania przekształtników energoelektronicznych, a także zdobycie umiejętności w zakresie projektowania podstawowych struktur obwodów energoelektronicznych

**Treści kształcenia:**

WYKŁAD:
1. Wprowadzenie
   - Łączniki i przekształtniki w układach przekształcania energii elektrycznej
   - Obszary zastosowań przekształtników i perspektywy rozwoju
2. Budowa i właściwości przyrządów półprzewodnikowych
   - Diody mocy
   - Tyrystory SCR
   - Tyrystory IGCT
   - Tranzystory IGBT
   - Tranzystory MOSFET
   - Diody i tranzystory SiC
3. Przekształtniki beztransformatorowe DC/DC
   - Przekształtnik obniżający napięcie
   - Przekształtnik podwyższający napięcie
   - Przekształtnik podwyższający-obniżający napięcie
   - Przekształtniki dwukierunkowe
4. Przekształtniki DC/DC z transformatorem HF
   - Topologie dla jedno- i dwukierunkowego przekazywania energii
5. Przekształtniki z obwodem pośredniczącym napięcia stałego
   - Topologie prostowników i falowników jedno i wielofazowych
   - Metody modulacji
6. Układ napędowy z silnikiem prądu stałego
   - Topologie układów napędowych z silnikiem DC z magnesami trwałymi
   - Struktura regulacji prędkości obrotowej silnika DC
6. Falowniki z obwodem pośredniczącym napięcia stałego
   - Topologie falowników jedno i wielofazowych
   - Kształtowanie prądu wyjściowego
   - Kształtowanie napięcia sinusoidalnego
   - Struktury regulacji i przykładowe aplikacje
7. Układ napędowy z silnikiem prądu przemiennego
   - Topologie układów napędowych z silnikiem trójfazowym AC
   - Sterowanie skalarne dla silnika klatkowego
8. Prostowniki PWM z obwodem pośredniczącym napięcia stałego
   - Topologie prostowników jedno i wielofazowych
   - Kształtowanie prądu wejściowego
LABORATORIUM
1. Przekształtnik obniżający napięcie.
2. Przekształtnik podwyższający napięcie.
3. Przekształtnik dwukierunkowy
4. Metody modulacji.
5. Układ regulacji prędkości obrotowej silnika DC
6. Falownik z obwodem pośredniczącym napięcia stałego
7. Prostownik PWM z obwodem pośredniczącym napięcia stałego.

**Metody oceny:**

Egzamin, Kolokwia sprawdzające w trakcie semestru, Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Holmes, D. Grahame, and Thomas A. Lipo, Pulse width modulation for power converters: principles and practice. Vol. 18. John Wiley & Sons, 2003.
2. Marian P. Kazmierkowski, Ramu Krishnan, and Frede Blaabjerg, Control in power electronics: selected problems. Eds. Academic press, 2002.
3. Leonhard, Werner, Control of electrical drives. Springer Science & Business Media, 2001.
4. Mohan, Ned. Power electronics: a first course. Wiley, 2012.
5. Mohan, Ned. Electric drives: an integrative approach. Mnpere, 2003.
6. Kaźmierkowski Marian P., Matysik T. Jerzy, Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki, OWPW, 2005
7. Roman Barlik , Mieczysław Nowak, Poradnik inżyniera energoelektronika, WNT, 2013

**Witryna www przedmiotu:**

pwre.isep.pw.edu.pl

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0219\_W02:**

Posiada wiedzę dotyczącą zasad przekształcania energii elektrycznej z wykorzystaniem łączników energoelektronicznych.

Weryfikacja:

Weryfikacja na egzaminie i kolokwiach w formie odpowiedzi pisemnej

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0219\_W03:**

Posiada znajomość funkcjonowania podstawowych przekształtników energoelektronicznych, których działanie oparte jest o prawa komutacji i zasady przekazywania energii w obwodach z elementami pojemnościowymi i indukcyjnymi.

Weryfikacja:

Weryfikacja na egzaminie i kolokwiach w formie odpowiedzi pisemnej
Student wykonuje samodzielnie zadania na zajęciach laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W17, K\_W02, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0219\_W04:**

Ma wiedzę o rodzajach łączników energoelektronicznych, topologiach przekształtników DC/DC, AC/DC, DC/AC.

Weryfikacja:

Weryfikacja na egzaminie i kolokwiach w formie odpowiedzi pisemnej

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0219\_W05:**

Dysponuje wiedzą i słownictwem z zakresu energoelektroniki i teorii sterowania pozwalającym na samodzielne uzupełnianie wykształcenia.

Weryfikacja:

Weryfikacja na egzaminie i kolokwiach w formie odpowiedzi pisemnej

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0219\_W1:**

Student ma wiedzę niezbędną do opisu i analizy działania obwodów elektrycznych, elementów elektronicznych i podstawowych zjawisk w nich zachodzących.

Weryfikacja:

Weryfikacja na egzaminie i kolokwiach w formie odpowiedzi pisemnej w tym odpowiedzi na zadania obliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0219\_U02:**

Potrafi zaprojektować prosty układ przekształtnikowy DC/DC, AC/DC i DC/AC (składający się łączników energoelektronicznych i elementów pasywnych LC) i zbudować model symulacyjny.

Weryfikacja:

Weryfikacja na egzaminie i kolokwiach w formie odpowiedzi pisemnej. Student wykonuje samodzielnie zadania na zajęciach laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U08, K\_U10, K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0219\_U03:**

Potrafi wybrać właściwą topologię przekształtnika energoelektronicznego dla określonego zastosowania.

Weryfikacja:

Weryfikacja na egzaminie i kolokwiach w formie odpowiedzi pisemnej

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U15, K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0219\_U1:**

Dysponuje słownictwem z zakresu energoelektroniki i teorii sterowania pozwalającym na samodzielne uzupełnianie wykształcenia.

Weryfikacja:

Weryfikacja na egzaminie i kolokwiach w formie odpowiedzi pisemnej

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0219\_K1:**

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**