



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy zasilania trakcji i pojazdów elektrycznych [S2Elenerg1>SZTiPE]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Elektroenergetyka

Rok/Semestr  
1/2

Studia w zakresie (specjalność)  
Źródła odnawialne i magazynowanie energii

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
30

Laboratorium  
0

Inne  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
30

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr inż. Michał Krystkowiak  
michal.krystkowiak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza - Podstawowe wiadomości z zakresu elektroniki i energoelektroniki

### Cel przedmiotu

Zapoznanie się z właściwościami elementów półprzewodnikowych. Poznanie budowy i zasady działania klasycznych oraz nowoczesnych układów przekształtnikowych wykorzystywanych w systemach zasilania trakcji elektrycznej oraz pojazdów elektrycznych. Zapoznanie się z problematyką oddziaływania układów energoelektronicznych na sieć zasilającą i metodami polepszenia jakości przekształcania energii elektrycznej. Poznanie systemów umożliwiających odzysk oraz magazynowanie energii elektrycznej.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. student powinien posiadać wiedzę dotyczącą budowy oraz zasady działania klasycznych i nowoczesnych układów przekształtnikowych wykorzystywanych w systemach zasilania trakcji elektrycznej oraz pojazdów elektrycznych.
2. student powinien posiadać wiedzę dotyczącą sposobów ograniczenia niekorzystnego oddziaływania na sieć zasilającą układów energoelektronicznych mocy.

3. student powinien znać ideę działania wybranych systemów odzysku energii i jej magazynowania wykorzystywanych w trakcji elektrycznej oraz w pojazdach elektrycznych.

Umiejętności:

1. student będzie potrafił wykorzystać wiedzę w zakresie budowy oraz zasad działania układów przekształtnikowych wykorzystywanych w trakcji elektrycznej i w pojazdach elektrycznych.
2. student będzie potrafił zaproponować rozwiązanie umożliwiające zmniejszenie niekorzystnego oddziaływania na sieć zasilającą energoelektronicznych układów trakcyjnych.
3. student będzie potrafił dokonać analizy, czy możliwy jest odzysk i magazynowanie energii elektrycznej wybranego systemu.

Kompetencje społeczne:

1. student rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
2. student ma świadomość, że w technice wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład:

- ocena wiedzy i umiejętności wykazanych w rozwiązywanym teście pisemnym o charakterze problemowym (zaliczenie),
- ocenianie ciągle, premiowanie aktywności i merytorycznych treści wypowiedzi.

Projekt:

- ocenianie ciągle, premiowanie aktywności i merytorycznych treści wypowiedzi,
- ocena zrealizowanego zadania projektowego.

### Treści programowe

Wykład:

Elementy półprzewodnikowe i ich właściwości. Złożone układy prostowników o połączeniu szeregowym i równoległym, algorytmy sterowania w złożonych układach prostownikowych o połączeniu szeregowym (sterowanie symetryczne i sekwencyjne), tranzystorowe układy prostownikowe mocy o polepszonych wskaźnikach przekształcania energii, tranzystorowe układy prostownikowe mocy z możliwością kompensacji mocy biernej i odkształcenia, układy prostownikowe mocy z modulatorem napięcia w obwodzie stałoprądowym, nowoczesne układy prostownikowe mocy z modulatorem prądu w obwodzie stałoprądowym, aktywna kompensacja równoległa w trakcyjnych układach prostownikowych mocy, lokalne magazyny energii współpracujące z dedykowanymi układami energoelektronicznymi (zagadnienia m.in. odzysku energii oraz jej magazynowania), systemy umożliwiające zwrot energii do sieci napięcia przemiennego przy jednoczesnym zapewnieniu wysokich współczynników jakości przekształcania energii elektrycznej, systemy umożliwiające magazynowanie energii w pojazdach elektrycznych, układy ładowania oraz nadzoru baterii akumulatorowych różnego typu, wybrane struktury przekształtników napędowych.

Projekt:

Dobór elementów półprzewodnikowych oraz warunki ich prawidłowej eksploatacji. Zasady projektowania systemów zabezpieczeń oraz pomiarowych w układach energoelektronicznych dedykowanych dla zasilania trakcji elektrycznej oraz pojazdów elektrycznych. Narzędzia projektowe oraz symulacyjne wspomagające realizację projektu. Projekty wybranych przekształtników energoelektronicznych dedykowanych do systemów zasilania trakcji elektrycznej oraz pojazdów elektrycznych.

### Tematyka zajęć

brak

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja zagadnień z wykorzystaniem środków multimedialnych, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, dyskusja nad zagadnieniami problemowymi, wyniki badań modeli symulacyjnych.

Projekt: wyniki badań symulacyjnych, dyskusja nad zagadnieniami problemowymi, wykorzystanie

narzędzi projektowych.

## Literatura

### Podstawowa

1. Frąckowiak L., Energoelektronika. Cz. 2, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 20002.
2. Frąckowiak L., Januszewski S., Energoelektronika. Cz. 1, Półprzewodnikowe przyrządy i moduły energoelektroniczne, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2001.
3. Mikołajuk K., Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1998.
4. Mohan N., Undeland N., Robins W., Power Electronics, Jon Wiley & Sons Inc., New York 1999.
5. Strzelecki R., Supronowicz H., Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
6. Szelaąg A., Trakcja elektryczna - podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.
7. Pajchrowski T., Krystkowiak M., Matecki D., Modulation Variants in DC Circuits of Power Rectifier Systems with Improved Quality of Energy Conversion—Part I, ENERGIES, Volume 14, Issue 7, 2021.

### Uzupełniająca

1. Kaźmierkowski M., Krishnan R., Blaabjerg H., Control in Power Electronics, Academic Press, Amsterdam 2002.
2. Przybyszewski M., Elektryczne zespoły trakcyjne, WKŁ, 2018.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 100    | 4,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 60     | 2,50 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 40     | 1,50 |