



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Ekologia w transporcie

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Ekologiczne źródła energii elektrycznej

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Leszek Kasprzyk

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: Leszek.Kasprzyk@put.poznan.pl

tel. 61 665 23 89

Instytut Elektrotechniki i Elektroniki

Przemysłowej

ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z zakresu elektrotechniki, maszyn elektrycznych oraz form i metod przetwarzania energii. Umiejętność interpretowania przekazywanych wiadomości oraz efektywnego kształcenia w dziedzinie związanej z magazynami energii i systemami hybrydowymi oraz pracy w zespole. Umiejętność obsługi narzędzi informatycznych potrzebnych do modelowania (np. Matlab, Visual Studio C#)

### Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy związanej z budową, zastosowaniem i modelowaniem systemów magazynowania energii. Uzyskanie umiejętności rozwiązywania problemów inżynierskich wymagających doboru typu i parametrów magazynów energii w pojazdach elektrycznych i hybrydowych.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

Ma uporządkowaną wiedzę na temat technologii magazynowania energii oraz rodzajów i zasad działania różnych typów magazynów.

Ma wiedzę na temat technik modelowania wybranych magazynów energii elektrycznej.

### Umiejętności

Potrafi dokonać klasyfikacji i analizy pracy magazynów energii oraz ocenić ich trwałość w zależności od sposobu eksploatacji.

Umie dobrać rodzaj oraz parametry magazynu energii do pojazdu elektrycznego.

Potrafi dobrać i zamodelować pracę wybranych magazynów energii w pojazdach samochodowym.

### Kompetencje społeczne

Ma świadomość narastającego problemu zanieczyszczenia środowiska na świecie i potrzeby ochrony przyrody.

Rozumie różne aspekty i skutki działalności inżyniera elektryka, w tym wpływu na środowisko.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana w trakcie pisemnego zaliczenia, które odbywa się na ostatnim wykładzie. Zaliczenie składa się z pytań otwartych, punktowanych zależnie od poziomu trudności. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe przesłane są staroście grupy drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej 2-3 tygodnie przed terminem zaliczenia.

## Treści programowe

### Wykład:

Rozwiązania proekologiczne w pojazdach spalinowych. Standardowe cykle jazdy pojazdów. Ekologia w pojazdach spalinowych. Parametry charakteryzujące magazyny energii elektrycznej i ich trwałość. Analiza zapotrzebowania na moc i energię pojazdów samochodowych. Zaawansowane modele pracy wybranych magazynów energii (modelowanie akumulatorów kwasowo-ołowiowych, litowo-jonowych, superkondensatorów, ogniw paliwowych) stosowane w pojazdach.

### Projekt:

Estymacja parametrów modeli akumulatorów i superkondensatorów. Metody modelowania trwałości elektrochemicznych (PbO<sub>2</sub>, Li-Ion) magazynów energii. Modelowanie akumulatorów kwasowo-ołowiowych, litowo-jonowych, superkondensatorów, ogniw paliwowych

## Metody dydaktyczne



Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, inicjowanie dyskusji w trakcie wykładu. Dodatkowe materiały umieszczone w systemie Moodle.

## Literatura

### Podstawowa

1. Leszek Kasprzyk, Wybrane zagadnienia modelowania ogniw elektrochemicznych i superkondensatorów w pojazdach elektrycznych, Poznan University of Technology Academic Journals. Electrical Engineering - 2019, Issue 101, s. 3-55.
2. Jastrzębska G.: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, WNT, Warszawa 2009.
3. Fuchs G., Lunz B., Leuthold M., Sauer D. U.: Technology Overview on Electricity Storage, RWTH Aachen, 2012.

### Uzupełniająca

1. Akumulatory elektryczne - Terminologia PN-88/E-01004 Polski Komitet Normalizacji Miar i Jakości.
2. Andrzej Czerwiński, Akumulatory, baterie, ogniwa. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2012.
3. Hariharan Krishnan S., Piyush Tagade, Sanoop Ramachandran. Mathematical Modeling of Lithium Batteries: From Electrochemical Models to State Estimator Algorithms. Springer, 2017
4. Akumulatory do napędu pojazdów elektrycznych drogowych - Część 3: Badania dotyczące działania i trwałości (kompatybilne w ruchu kołowym pojazdy do ruchu miejskiego) PN-EN 61982-3 / Polski Komitet Normalizacyjny

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
łączy nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	35	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć, przygotowanie projektów, przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego) <sup>1</sup>	15	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności