



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

PO A: Magazynowanie energii i systemy hybrydowe

Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

3/6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

10

Laboratoria

10

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

10

Liczba punktów ECTS

3

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Andrzej Tomczewski

email: andrzej.tomczewski@put.poznan.pl

tel. 61 665 23 89

Instytut Elektrotechniki i Elektroniki

Przemysłowej

ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Leszek Kasprzyk

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.

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 zagadnieniach związanych z kierunkiem energetyka.



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.

Ma wiedzę z zakresu generacyjnych systemów hybrydowych w tym ze źródłami odnawialnymi.

Umiejętności

Potrafi dokonać klasyfikacji i analizy pracy magazynów energii i wybranych systemów hybrydowych.

Umie dobrać rodzaj oraz parametry magazynu energii do wskazanego problemu inżynierskiego z zakresu kończonego kierunku studiów.

Potrafi wykonać podstawowe badania elektrochemicznych i kinetycznych magazynów energii.

Kompetencje społeczne

Ma świadomość narastającego problemu energetycznego na świecie.

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.

Zaliczenie zajęć projektowych odbywa się na podstawie bieżącej kontroli postępów, aktywności na zajęciach oraz realizacji końcowego projektu.

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych następuje na podstawie oceny wiedzy teoretycznej i praktycznej niezbędnej do wykonania realizowanego zadania, weryfikowanej na bieżąco w trakcie zajęć ze studentami oraz na podstawie pisemnych sprawozdań z wykonanego zadania.

Treści programowe

Wykład:

Historia oraz wprowadzenie do magazynowania energii elektrycznej. Klasyfikacja magazynów energii elektrycznej. Parametry charakteryzujące magazyny energii elektrycznej (gęstość mocy, energii, SOC, SOP, czas gotowości itp.). Zasady eksploatacji akumulatorów elektrochemicznych. Dobór i analizy pracy wybranych magazynów energii (modelowanie akumulatorów kwasowo-ołowiowych, litowo-jonowych, superkondensatorów). Analiza opłacalności stosowania magazynów energii. Metody i modelowania elektrochemicznych (PbO₂, Li-Ion) oraz elektrycznych magazynów energii (superkondensatory).



Trwałość elektrochemicznych magazynów energii elektrycznej. Praca magazynów energii w pakietach, BMS (balansery aktywne i pasywne itp.). Przegląd rozwiązań UPS. Wykorzystanie i zadania magazynów energii w systemie elektroenergetycznym, w tym o znacznym udziale źródeł niespokojnych. Charakterystyka magazynów mechanicznych (masy wirujące, systemy sprężonego powietrza, elektrownie szczytowo-pompowe). Magazyny chemiczne – ogniwa paliwowe i wykorzystanie wodoru. Magazyny termoelektryczne – zasada działania, zastosowanie, współpraca z solarnymi elektrowniami termicznymi. Systemy hybrydowe – definicja, właściwości, rodzaje, generacyjne układy hybrydowe z OZE. Włączanie magazynów energii do systemów typu hybrydowego. Charakterystyka pracy przykładowych układów hybrydowych: słoneczno-wiatrowego, fotowoltaicznego z magazynem energii, wiatrowego z magazynem kinetycznym. Analiza techniczno-ekonomiczna rozwiązań hybrydowych.

Projektowanie:

Zajęcia projektowe dotyczą następujących zagadnień:

- modelowania pracy akumulatorów litowo-jonowych i superkondensatorów,
- elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej,
- doboru i projektowania instalacji zawierających magazyny energii,
- modelowania kinetycznego i termicznego magazynu energii,
- symulacji pracy układu hybrydowego typu turbina wiatrowa-kinetyczny zasobnik energii.

Laboratorium:

1. Badanie procesu ładowania i rozładowania akumulatorów kwasowo-ołowiowych (charakterystyki ładowania i rozładowania, wyznaczenie pojemności, rezystancji wewnętrznej, gęstości mocy i energii).
2. Badania procesu ładowania i rozładowania (charakterystyki ładowania i rozładowania, wyznaczenie pojemności, rezystancji wewnętrznej, gęstości mocy i energii)
3. Analiza pracy pakietu akumulatorów litowo-jonowych (balansery napięć, badania termiczne, w tym termowizyjne)
4. Identyfikacja parametrów uproszczonego modelu akumulatorów litowo-jonowych
5. Identyfikacja parametrów modelu superkondensatorów. Współpraca baterii litowo-jonowej z superkondensatorem
6. Magazyn kinetyczny. System hybrydowy - PV z magazynem energii

Metody dydaktyczne

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



Projekt: praca w zespołach, eksperymenty obliczeniowe, korzystanie z narzędzi umożliwiających studentom wykonanie zadań w domu (np. oprogramowanie open source)

Laboratorium: szczegółowe recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego laboratoria i dyskusje nad komentarzami, demonstracje, praca w zespołach.

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
Łączny nakład pracy	80	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań, wykonanie projektu, przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego) ¹	35	1,0

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności