**Nazwa przedmiotu:**

Akumulacja energii w pojazdach

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Antoni Szumanowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-PE000-ISP-0311

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

wykład 30h; studia literaturowe 15h; przygotowanie do zajęć 15h; przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu 15h; łącznie 75h

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

wykład 30h co odpowiada 1.2 pkt ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

Zaliczony egzamin z przedmiotów „Elektrotechnika i elektronika I i II”

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:
Posiadać wiedzę o rodzajach możliwych do zastosowania systemów akumulacji energii w napędzie wieloźródłowym i wynikających z tego faktu ograniczeniach.
Posiadać wiedzę o metodach i kryteriach stanowiących o doborze rodzaju systemu akumulacji i jego parametrów.
Potrafić dobrać i uzasadnić wybór systemu akumulacji energii w zależności od struktury napędu.
Potrafić przeprowadzić analizy pozwalające na określenie warunków pracy systemu akumulacji energii.
Potrafić wyznaczyć parametry akumulatora inercyjnego i elektrochemicznego.

**Treści kształcenia:**

1. Warunki magazynowania energii w pojazdach - cykl jazdy
2. Rekuperacja i akumulacja energii w zależności od struktury napędu
3. Wtórne źródła energii -Właściwości energetyczne akumulatorów elektrochemicznego i inercyjnego.
4. Wyznaczanie parametrów energetycznych hybrydowego układu napędowego- budowa modelu układu.
5. Równanie bilansu energetycznego układu napędowego dla mocy minimalnej. Postać przybliżona.
6. Wyznaczanie minimalnej pojemności energetycznej akumulatora
7. Elektrochemiczny akumulator energii. Właściwości akumulatora ołowiowego
8. Wyznaczanie charakterystyk elektroenergetycznych trakcyjnego akumulatora elektrochemicznego.
9. Siła elektromotoryczna, rezystancja wewnętrzna, stopień naładowania akumulatora oraz napięcie na zaciskach ogniwa.
10. Efektywność energetyczna akumulatora elektrochemicznego
11. Energetyczny model matematyczny akumulatora elektrochemicznego
12. Inercyjny akumulator energii. Wybrane zagadnienia wytrzymałości bezwładników
13. Bezwładnik konwencjonalny w kształcie krążka i bezwładniki niekonwencjonalne.
14. Akumulacja energii w ruchu obrotowym bezwładników
15. Metoda wskaźnika efektywności formy
16. Porównanie różnych form bezwładników
17. Straty energii w ruchu obrotowym bezwładnika
18. Energetyczny model bezwładnika
19. Maszyna elektryczna jako elektromechaniczny przetwornik energii w napędach hybrydowych pojazdów
20. Współpraca akumulatora elektrochemicznego oraz bezwładnika z maszynami prądu stałego
21. Stabilizacja mocy silnika cieplnego w hybrydowych elektromechanicznych układach napędowych - automatyczna stabilizacja mocy generatora

**Metody oceny:**

2 kolokwia, egzamin pisemny i ustny

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

A. Szumanowski „Akumulacja Energii w pojazdach” WKiŁ Warszawa;
A. Szumanowski „Hybrid Electric Vehicle Drives Design” ITEE Radom
Wykład

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-PE000-ISP-0311\_W1:**

Posiada wiedzę o rodzajach możliwych do zastosowania systemów akumulacji energii w napędzie wieloźródłowym i wynikających z tego faktu ograniczeniach

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W03, T1A\_W07

**Efekt 1150-PE000-ISP-0311\_W2:**

Posiada wiedzę o metodach i kryteriach stanowiących o doborze rodzaju systemu akumulacji i jego parametrach.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W08, K\_W09, K\_W19, K\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W06, T1A\_W08, InzA\_W01, InzA\_W03, T1A\_W05, T1A\_W06

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-PE000-ISP-0311\_U1:**

Potrafi dobrać i uzasadnić wybór systemu akumulacji energii w zależności od struktury napędu.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U02, K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U02, T1A\_U14, InzA\_U06

**Efekt 1150-PE000-ISP-0311\_U2:**

Potrafi przeprowadzić analizy pozwalające na określenie warunków pracy systemu akumulacji energii

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02

**Efekt 1150-PE000-ISP-0311\_U3:**

Potrafi wyznaczyć parametry akumulatora inercyjnego i elektrochemicznego.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-PE000-ISP-0311\_K1:**

ma świadomość wpływu stosowania różnych technologii akumulatorów energii na środowisko naturalne

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, InzA\_K01

**Efekt 1150-PE000-ISP-0311\_K2:**

ma świadomość że istnieje potrzeba informowania osób z poza uczelni o efektach środowiskowych stosowania akumulatorów energii w różnych technologiach

Weryfikacja:

Prezentacja na wykładzie

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K07