**Nazwa przedmiotu:**

Energy Accumulation in Vehicles

**Koordynator przedmiotu:**

Ph.D Yuhua Chang

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Electric and Hybrid Vehicles Engineering

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-00000-ISA-0304

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. Direct hours 30hs,
2. literature study - 15hs;
3. Preparation for lecture - 15hs
4. Preparation of tests -15hs
Total student workload: 30hs + 15hs + 15hs + 15hs = 75hs, which corresponds to 3 ECTS.

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

Attendance on the lectures - 30hs which corresponds to 2 (1.2) ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

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

-

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

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

**Wymagania wstępne:**

Passed exam on subjects "Electrical engineering and electronics I and II".

**Limit liczby studentów:**

according to the WUT Rector's ordinance

**Cel przedmiotu:**

After completing the course the student should have a general theoretical knowledge on:

• types of applicable systems of accumulation of energy in the drive and resulting from this fact limits.
• methods and criteria which determine the choice of the type of accumulation system and its parameters.
• Be able to select and justify the choice of the system of accumulation of energy depending on the structure of the drive.
• Be able to perform the analysis necessary to determine the operating conditions of the system of accumulation of energy.
• Be able to determine the parameters of the electrochemical battery and the flywheel

**Treści kształcenia:**

Lecture • Conditions for energy storage and accumulation in vehicles - driving cycle.
• The energy recuperation and accumulation, depending on the structure of the drive.
• The secondary sources of the energy -energetic properties of electrochemical batteries, ultracapacitors and inertia flywheels.
• Determination of energy parameters of the hybrid powertrain system - model design .
• The equation of energy balance of the drive system for minimum power principle. Approximate figure.
• Determination of minimum energy capacity of accumulator.
• Electrochemical energy storage. Properties of electrochemical battery.
• Determination of the characteristics of the traction electrochemical battery.
• Electromotive force, internal resistance, the state of charge, the state of health of the battery and the open circuit voltage of the cell.
• Energy efficiency of electrochemical battery.
• Energetic mathematical model of the electrochemical battery.
• Inertial energy accumulator. Selected topics of flywheels strength.
• Conventional disc-shaped and unconventional flywheels.
• The accumulation of the energy in the rotating flywheels.
• Method of shape efficiency ratio.
• Comparison of different shapes of flywheels.
• The energy losses in the rotating flywheel.
• Energy model of the flywheel.
• The electrical motor as electromechanical energy converter in hybrid drives of vehicles.
• Common operation of electrochemical battery and flywheel with electric machines.
• Power stabilization of internal cpmbustion engine in the hybrid electromechanical drive systems -Automatic stabilization of the generator's power.
• Electrostatic energy storage. Properties of double layer ultracapacitors.
• Determination of the characteristics of the ultracapacitors.
• Electromotive force, internal resistance, the state of charge, the state of health of the ultracapacitor.
• Energy efficiency of ultracapacitor.
• Energetic mathematical model of the ultracapacitor.

**Metody oceny:**

2 tests, written and oral exam

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

A. Szumanowski Hybrid Electric Vehicles Drives Design, ITEE 2006

**Witryna www przedmiotu:**

Brak

**Uwagi:**

Brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

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

Having the knowledge on the application of different energy storage systems in multi-source propulsion systems and their limitations.

Weryfikacja:

Exam

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

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

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

Having the knowledge on selecting the proper energy storage systems, the method and criteria of determining related parameters.

Weryfikacja:

Exam

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

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

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

Having the ability to determine the proper energy storage system based on the structure of propulsion systems.

Weryfikacja:

Exam

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

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

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

Having the ability to analyze and determin the working conditions of energy storage system in E&HEVs.

Weryfikacja:

Exam

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

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

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

Having the ability to determine the technical parameters of electrochemical and inertial energy storage systems.

Weryfikacja:

Exam

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

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

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

Being aware of the influence of the applications of different energy storage technologies on natural environment.

Weryfikacja:

Exam

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02

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

Informing people outside of university about the influence of the application of different energy storage technologies on natural enviroment.

Weryfikacja:

Giving presentation in class

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K07