**Nazwa przedmiotu:**

Akumulatory

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab inż. Leszek Niedzicki, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-PE000-ISP-0310

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. a) Godziny kontaktowe - 31 godz., w tym: a) obecność na wykładach - 30 godz.; b) konsultacje - 1 godz.;
2. Praca własna studenta - 25 godz., w tym: a) przygotowanie przygotowanie się do zajęć - 10 godz.; b) Przygotowanie do kolokwiów - 15 godz..
Razem suma godzin pracy własnej i godzin kontaktowych: 30h+1h+10h+15h=56h.

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

1,2 punktu ECTS – liczba godzin kontaktowych - 31 godz., w tym: a) obecność na wykładzie - 30 godz.; b) konsultacje - 1 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

brak

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

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

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Po zakończeniu kursu student powinien: posiadać szczegółową wiedzę na temat istniejących rodzajów akumulatorów oraz materiałów elektrodowych, elektrolitycznych i innych potrzebnych do budowy ogniw; posiadać wiedzę o możliwościach modyfikacji i mieszania materiałów elektroaktywnych w celu uzyskania parametrów adekwatnych do założonego celu; potrafić krytycznie ocenić skład i strukturę istniejącego ogniwa i zaproponować jego modyfikacje w celu dopasowania parametrów ogniwa do konkretnej aplikacji; umieć zaprojektować ogniwo pod konkretne zastosowanie przy uwzględnieniu aspektów ekonomicznych i środowiskowych; umieć przewidzieć przyczyny potencjalnych usterek ogniwa i zaproponować potrzebne modyfikacje w strukturze ogniwa lub na poziomie wymagań ze strony układu zasilanego w celu minimalizacji wystąpienia tych usterek; umieć współdziałać i porozumiewać się w ramach interdyscyplinarnego zespołu na potrzeby doboru materiałów składowych ogniwa do danego zastosowania.

**Treści kształcenia:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z następującymi tematami: przegląd akumulatorów; akumulatory kwasowo-ołowiowe - rodzaje, budowa, sposób działania; akumulatory niklowo-wodorkowe i niklowo-kadmowe - budowa, rodzaje materiałów, zagrożenia dla środowiska; akumulatory wysokotemperaturowe; anody do ogniw litowo-jonowych - parametry, rodzaje materiałów, sposoby produkcji, modyfikacji; zjawisko interkalacji; struktury nanometryczne; katody do ogniw litowo-jonowych - materiały polimerowe, tlenkowe, krzemianowe, fosforanowe - parametry, sposoby produkcji, modyfikacji; zjawiska związane z wbudowywaniem się jonów w struktury krystaliczne; sole litowe do elektrolitów w ogniwach litowo-jonowych; właściwości chemiczne, elektrochemiczne, termiczne, toksyczność, możliwości recyklingu; elektrolity ciekłe do ogniw litowo-jonowych; zasady doboru rozpuszczalników w kontekście zastosowania; ekonomia produkcji a parametry elektrolitu; stabilność elektrolitów a zanieczyszczenia; separatory, ich właściwości i modyfikacje; polielektrolity, elektrolity żelowe, polimerowe i stałe w ogniwach litowo-jonowych - synteza i parametry; ogniwa cienkowarstwowe; ciecze jonowe w ogniwach litowo-jonowych; możliwości modyfikacji cieczy jonowych, możliwości modyfikacji materiałów za pomocą cieczy jonowych; metody modyfikacji elektrolitów; dodatki funkcjonalne do elektrolitów modyfikujące lub podnoszące parametry; dobór materiałów i optymalizacja parametrów ogniwa litowo-jonowego pod kątem zastosowania; maksymalizacja parametrów do zastosowań specjalnych; produkcja baterii litowo-jonowych w małej skali do specjalnych zastosowań i w skali przemysłowej; elementy ogniwa niezbędne do pracy ogniwa, ale nie biorące udziału w magazynowaniu i odzysku energii; rodzaje struktur ogniw; metody montowania ogniw; obudowy i zabezpieczenia; problemy projektowe i technologiczne przy produkcji ogniw; kierunki rozwoju akumulatorów; akumulatory cynkowo-powietrzne i litowo-powietrzne; akumulatory sodowo-jonowe; charakterystyka prądowo-napięciowa; cyklowanie, zużycie ogniwa a jego praca; diagnostyka ogniw; uszkodzenia i niebezpieczeństwa związane z ogniwami litowo-jonowymi; rodzaje zabezpieczeń na poziomie chemii i elektroniki; recykling baterii; ograniczenia w dostępie do materiałów.

**Metody oceny:**

Dwa pisemne sprawdziany w formie testu w trakcie wykładu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

brak

**Witryna www przedmiotu:**

http://lniedzicki.ch.pw.edu.pl

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0310\_W1:**

Student potrafi dobrać rodzaj akumulatora oraz materiały elektrodowe, elektrolityczne i inne potrzebne do budowy ogniwa odpowiednio do zastosowania.

Weryfikacja:

kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19, K\_W05, K\_W09, K\_W11, K\_W16, K\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0310\_W2:**

Student potrafi zaproponować modyfikacje i mieszaniny materiałów elektroaktywnych w celu uzyskania parametrów adekwatnych do założonego celu.

Weryfikacja:

kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W11, K\_W16, K\_W17, K\_W19, K\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0310\_U1:**

Student potrafi krytycznie ocenić skład i strukturę istniejącego ogniwa i zaproponować jego modyfikacje w celu dopasowania parametrów ogniwa do konkretnej aplikacji.

Weryfikacja:

kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U16, K\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0310\_U2:**

Student potrafi zaprojektować ogniwo pod konkretne zastosowanie przy uwzględnieniu aspektów ekonomicznych i środowiskowych.

Weryfikacja:

kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U14, K\_U16, K\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0310\_U3:**

Student potrafi przewidzieć przyczyny potencjalnych usterek ogniwa i zaprojektować potrzebne modyfikacje w strukturze ogniwa lub na poziomie wymagań ze strony układu zasilanego w celu minimalizacji wystąpienia tych usterek.

Weryfikacja:

kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U13, K\_U14, K\_U16, K\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0310\_K1:**

Student jest świadomy potrzeby współdziałania i porozumiewania się w ramach interdyscyplinarnego zespołu na potrzeby doboru materiałów składowych ogniwa do danego zastosowania, dzięki umiejętności posługiwania się fachowym językiem do opisu zjawisk, materiałów i procesów.

Weryfikacja:

kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02, K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**