**Nazwa przedmiotu:**

Ogniwa paliwowe

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. Marek Wasiucionek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-PE000-ISP-0215

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

1

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 16 godz.:
a) wykład - 15 godz.; konsultacje - 1 godz.
2) Praca własna studenta:
4 godz. praca własna w trakcie semestru; 5 godz. przygotowanie do sprawdzianu końcowego - 9 godz.
3) RAZEM – suma godzin pracy własnej i godzin kontaktowych.
25 godz.

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

1 punktów ECTS – liczba godzin kontaktowych - 16 godz.:
a) wykład - 15 godz.
e) konsultacje - 1 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Fizyka 1, Fizyka 2, Jonika i Fotonika

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Zaznajomienie studentów z problematyką ogniw paliwowych: zasadami działania, rodzajami ogniw, materiałami, paliwami oraz aktualnymi i przyszłościowymi zastosowaniami ogniw paliwowych, w tym zastosowaniami w pojazdach o napędzie elektrycznym (FCEV).

**Treści kształcenia:**

Ogniwa paliwowe – definicje, zasada działania, wykorzystywane materiały i konstrukcje techniczne, stosowane paliwo, sprawność działania.
Szczegółowe omówienie poszczególnych typów ogniw paliwowych. Analiza procesów fizykochemicznych zachodzących w poszczególnych klasach ogniw. Właściwości fizyczne materiałów używanych jako anody, katody i elektrolity. Analiza zalet i ograniczeń poszczególnych materiałów. Współczesne tendencje rozwojowe tych ogniw. Zagadnienia konstrukcyjne dotyczące ogniw paliwowych.
Paliwo stosowane w różnych typach ogniw paliwowych. Zagadnienia konwersji paliwa. Magazynowanie wodoru –przegląd metod.
Problem skali poszczególnych typów ogniw paliwowych, ze szczególnych uwzględnieniem ogniw średniej wielkości do napędu pojazdów elektrycznych.
Aspekty ekologiczne zastosowania ogniw paliwowych.

**Metody oceny:**

4 krótkie pisemne sprawdziany cząstkowe w trakcie semestru (4x5 pkt=20 pkt max);
pisemny sprawdzian końcowy (80 pkt max).
Łącznie można uzyskać 100 pkt max. (20+80)
Skala ocen:
<50 pkt: 2; 50-60: 3; 61-70: 3,5; 71-80: 4; 81-90: 4,5; 91-100: 5.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Prezentacje wykładowe w formie PDF (sukcesywnie udostępniane studentom na stronie www przedmiotu)
2. J. Larminie, A. Dicks, Fuel Cell Systems Explained, 2nd Ed. Wiley, 2010 (dostępne elektronicznie)

**Witryna www przedmiotu:**

www.if.pw.edu.pl/~mwas; zakładka SIMR: Ogniwa Paliwowe

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0215\_W1:**

Ma ugruntowaną i aktualną wiedzę na temat zagadnień magazynowania i konwersji energii z naciskiem na urządzenia i instalacje średniej skali stosowane w pojazdach elektrycznych (FCEV).

Weryfikacja:

sprawdziany pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0215\_W2:**

Ma ugruntowaną wiedzę na temat materiałów, wykorzystywanych w ogniwach paliwowych, ich zalet, ograniczeń i perspektyw poprawy ich właściwości istotnych dla eksploatacji tych ogniw. Ma pogłębioną wiedzę na temat problemów związanych z paliwami, w tym z wodorem, stosowanymi w ogniwach paliwowych.

Weryfikacja:

sprawdziany pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0215\_W3:**

Ma pogłębioną wiedzę na temat zagadnień poznawczych, technicznych, ekonomicznych i ekologicznych, warunkujących przyszłe masowe wykorzystanie ogniw paliwowych średniej skali do napędu pojazdów elektrycznych (FCEV).

Weryfikacja:

sprawdziany pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W16, K\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0215\_U1:**

Potrafi wskazać i uzasadnić celowość powszechnego stosowania zaawansowanych urządzeń do magazynowania i konwersji energii, w tym ogniw paliwowych. Umie zidentyfikować czynniki techniczne, ekonomiczne i ekologiczne uzasadniające potrzebę upowszechnienia ogniw paliwowych.

Weryfikacja:

sprawdziany pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05, K\_U06, K\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0215\_K1:**

Potrafi samodzielnie śledzić szybki rozwój wiedzy podstawowej i aplikacyjnej w zakresie magazynowanie energii i ogniw paliwowych interesujących m.in. w związku z tematyką pracy magisterskiej (także w języku angielskim). Ma świadomość konieczności stałego monitorowania szybkiego zmieniającego się stanu wiedzy w zakresie magazynowania i konwersji energii.

Weryfikacja:

sprawdziany pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**