**Nazwa przedmiotu:**

Projektowanie materiałów do nowych generacji chemicznych źródeł prądu

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Władysław Wieczorek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1120-PE000-MSP-0507

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych/ 31 godzin, w tym:
a) 30 godz. - wykład;
b) 0 godz. - laboratorium;
c) 1 godz. - konsultacje;
2) Praca własna studenta/ 29 godzin, w tym:
a) 12 godz. – bieżące przygotowywanie się studenta do wykładu;
b) 12 godz. – studia literaturowe;
c) 5 godz. – przygotowywanie się studenta do kolokwium;

3) RAZEM – 60 godz.

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

1 punktów ECTS – liczba godzin kontaktowych - 31, w tym:
a) 30 godz.- wykład;
b) 0 godz. - laboratorium;
c) 1 godz. - konsultacje;
d) 0 godz. - egzamin;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**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:**

wiedza z elektrochemii i podstaw chemii

**Limit liczby studentów:**

Zgodnie z Rozporządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Wiedza: Zdobycie wiedzy w zakresie elektrochemii, w szczególności na temat komponentów do nowych generacji akumulatorów do pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Wiedza na temat trendów rozwojowych na świecie i nowych osiągnięć w projektowaniu nowych komponentów do ogniw z klasy post-lithium-ion. Wiedza na temat zasad projektowania i konstruowania komponentów i całych ogniw nowych generacji.

Umiejętności: Umiejętność znajdowania informacji na temat nowych metod przechowywania energii na potrzeby samochodów elektrycznych i hybrydowych. Umiejętność formułowania specyfikacji akumulatorów do samochodów elektrycznych i hybrydowych z uwzględnieniem najnowszych generacji komponentów i technologii ogniw i aspektów pozatechnicznych.

Kompetencje Społeczne: Świadomość potrzeby ciągłego dokształcania się – poprzez podnoszenie własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych oraz zasięgania opinii ekspertów.

**Treści kształcenia:**

1. Wprowadzenie do technologii chemicznych źródeł prądu
- przegląd dostępnych technologii
- omówienie technologii ze względu na problemy materiałowe, parametry działania baterii (ograniczenia), względy środowiskowe, koszty
2. Nowe generacje ogniw litowo-jonowych
- redukcja kosztownych i trudno dostępnych materiałów (Co, F)
- ogniwa z wysokonapięciowymi katodami, nowe materiały, ograniczenia ze strony elektrolitu
3. Ogniwa ze stałym elektrolitem
- podstawowe generacje stosowanych elektrolitów (ceramiczne, szkliste, polimerowe)
- problemy kompatybilności elektrolitu z elektrodami, sposoby rozwiązań
- czy możliwa jest budowa działającego ogniwa litowego ze stałym elektrolitem?
4. Wprowadzenie do ładowalnych ogniw galwanicznych w erze po ogniwach
litowo-jonowych. Przegląd technologii, przesłanki ekonomiczne.
5. Rodzaje stosowanych ogniw z omówieniem sposobu działania, materiałów, ograniczeń technologicznych
- Ogniwa sodowe i sodowo-jonowe,
- ogniwa z wielowartościowymi kationami: magnezowe, wapniowe etc.
- ogniwa lit-siarka i sód-siarka
- ogniwa metal-powietrze (Li-powietrze, Na-powietrze, Zn-powietrze)
6. Przewidywane kierunki rozwoju chemicznych źródeł prądu
7. Przykłady innych technologii: ogniwa przepływowe, superkondensatory, ogniwa paliwowe

**Metody oceny:**

Wykład zaliczany na podstawie oceny prac domowych (raportów na zadane tematy) i/lub na podstawie 2 kolokwiów w formie pisemnej lub w formie odpowiedzi ustnej (w razie konieczności wyjaśnienia wątpliwości dot. części pisemnej).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

-

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka K\_W01:**

Student potrafi rozpoznać i zdefiniować konstrukcje komponentów i technologie nowych generacji akumulatorów do pojazdów elektrycznych i hybrydowych.

Weryfikacja:

Kolokwium i/lub praca domowa w formie pisemnej i ewentualnie uzupełnione w formie odpowiedzi ustnej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W05, K\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W02:**

Student potrafi opisać i wytłumaczyć trendy rozwojowe na świecie w zakresie najnowszych osiągnięć w projektowaniu komponentów do ogniw z klasy post-lithium-ion.

Weryfikacja:

Kolokwium i/lub praca domowa w formie pisemnej i ewentualnie uzupełnione w formie odpowiedzi ustnej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka K\_W03:**

Student potrafi wykorzystać wiedzę na temat zasad projektowania i konstruowania komponentów i całych ogniw nowych generacji.

Weryfikacja:

Kolokwium i/lub praca domowa w formie pisemnej i ewentualnie uzupełnione w formie odpowiedzi ustnej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka K\_U01:**

Student potrafi samodzielnie uczyć się i dokształcać w zakresie nowych technologii przechowywania energii dzięki podstawom wiedzy i umiejętności rozpoznawania wiarygodnych opisów i krytycznej oceny doniesień naukowych i prasowych.

Weryfikacja:

Kolokwium i/lub praca domowa w formie pisemnej i ewentualnie uzupełnione w formie odpowiedzi ustnej. Rozmowa Prowadzącego ze Studentami w trakcie wykładu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, I.P7S\_UU

**Charakterystyka K\_U02:**

Student potrafi sformułować specyfikację akumulatorów do samochodów elektrycznych i hybrydowych z uwzględnieniem najnowszych generacji komponentów i technologii ogniw używając do tego także aspektów pozatechnicznych takich jak wpływ na środowisko, koszty produkcji i utrzymania, zrównoważony rozwój.

Weryfikacja:

Kolokwium i/lub praca domowa w formie pisemnej i ewentualnie uzupełnione w formie odpowiedzi ustnej. Rozmowa Prowadzącego ze Studentami w trakcie wykładu.

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_K01:**

Student ma świadomość potrzeby ciągłego dokształcania się – poprzez czytanie najnowszych doniesień naukowych i technologicznych, podnoszenie własnych kompetencji zawodowych oraz zasięganie opinii ekspertów.

Weryfikacja:

Kolokwium i/lub praca domowa w formie pisemnej i ewentualnie uzupełnione w formie odpowiedzi ustnej. Rozmowa Prowadzącego ze Studentami w trakcie wykładu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK