POLITECHNIKA GDAŃSKA

Karta przedmiotu

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nazwa i kod przedmiotu | Nowoczesne materiały dla ogniw paliwowych i elektrolizerów, PG_00070197 | | |
| Kierunek studiów | Technologie wodorowe i elektromobilność | | |
| Data rozpoczęcia studiów | luty 2026 r. | Rok akademicki realizacji przedmiotu | 2026/2027 |
| Poziom kształcenia | II stopnia | Grupa zajęć | Grupa zajęć fakultatywnych<br>Grupa zajęć specjalnościowych<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |
| Forma studiów | stacjonarne | Sposób realizacji | na uczelni |
| Rok studiów | 1 | Język wykładowy | polski |
| Semestr studiów | 2 | Liczba punktów ECTS | 2.0 |
| Profil kształcenia | ogólnoakademicki | Forma zaliczenia | egzamin |
| Jednostka prowadząca | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Inżynierii Materiałów Funkcjonalnych | | |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot | dr hab. inż. Sebastian Molin | |
| | Prowadzący zajęcia z przedmiotu | dr hab. inż. Sebastian Molin<br>prof. dr hab. inż. Piotr Jasiński<br>mgr inż. Bartłomiej Lemieszek | |

| Formy zajęć | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Forma zajęć | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium | RAZEM |
| | Liczba godzin zajęć | 15.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.0 | 30 |
| | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0 | | | | | | |

| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Aktywność studenta | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów | Udział w konsultacjach | Praca własna studenta | RAZEM |
| | Liczba godzin pracy studenta | 30 | 2.0 | 18.0 | 50 |

| Cel przedmiotu | |
|---|---|
| | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z aktualnym stanem badań nad materiałami dla ogniw paliwowych i elektrolizerów (niskotemperaturowych i wysokotemperaturowych). Każdy wykład dotyczy jednego materiałowego ograniczenia, które utrudnia wdrożenie technologii, i omawia je na podstawie aktualnej publikacji: problem, proponowane rozwiązanie, kluczowe wyniki i ich ograniczenia. Na seminarium studenci samodzielnie analizują i prezentują wybrane publikacje oraz oceniają możliwość wdrożenia opisanych rozwiązań. |

**Efekty uczenia się przedmiotu**

| Efekt kierunkowy | Efekt z przedmiotu | Sposób weryfikacji i oceny efektu |
|---|---|---|
| [K7_W11] zna i rozumie w pogłębionym stopniu ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości oraz ekonomiczne, prawne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działań związanych z nadaną kwalifikacją, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego | Student zna pozatechniczne uwarunkowania wdrożenia nowych materiałów: dostępność i cenę surowców krytycznych, skalowanie wytwarzania oraz ochronę własności przemysłowej (patenty). | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej |
| [K7_W08] zna i rozumie w pogłębionym stopniu fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, główne trendy rozwojowe dyscyplin naukowych istotnych dla technologii wodorowych i elektromobilności | Student zna główne kierunki rozwoju materiałów dla ogniw paliwowych i elektrolizerów (katalizatory, membrany i elektrolity, elektrody, interkonektory i powłoki) oraz ograniczenia materiałowe, które utrudniają wdrożenie tych technologii. | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej |
| [K7_U02] potrafi wykonywać zadania związane z kierunkiem technologie wodorowe i elektromobilność oraz formułować i rozwiązywać problemy z wykorzystaniem nowej wiedzy z fizyki i innych dziedzin nauki | Student potrafi wykorzystać wyniki aktualnych publikacji do rozwiązania problemu materiałowego w ogniwie lub elektrolizerze i wykonać proste obliczenia szacunkowe (np. ASR, szybkość degradacji, ilość katalizatora na jednostkę powierzchni elektrody). | [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu |
| [K7_U08] potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:<br>− wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne,<br>− dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne,<br>− dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich | Student potrafi krytycznie ocenić rozwiązanie materiałowe opisane w publikacji, z uwzględnieniem metody badań, ograniczeń wyników oraz aspektów pozatechnicznych i kosztowych, i przedstawić tę ocenę na seminarium. | [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania |

**Treści przedmiotu**

Treści przedmiotu - wykład

Wykład omawia aktualny stan badań nad materiałami dla ogniw paliwowych i elektrolizerów. Każdy blok tematyczny przedstawia materiałowe ograniczenie technologii na przykładzie aktualnej publikacji naukowej; w trakcie wykładu studenci rozwiązują krótkie zadania obliczeniowe.
1. Wymagania materiałowe w ogniwach paliwowych i elektrolizerach nisko- i wysokotemperaturowych; kryteria doboru materiałów i krytyczna analiza publikacji materiałowej (2 h).
2. Elektrolity i membrany: przewodniki jonów tlenkowych, protonowe i anionowe, membrany polimerowe (2 h).
3. Katalizatory i elektrody elektrolizerów i ogniw niskotemperaturowych (PEM, AEM, alkalicznych); ograniczanie zużycia metali szlachetnych (2 h).
4. Elektrody ogniw tlenkowych (SOFC/SOEC): materiały, mikrostruktura, mechanizmy degradacji (2 h).
5. Interkonektory, płyty bipolarne i powłoki ochronne; korozja materiałów w warunkach pracy (2 h).
6. Metody wytwarzania materiałów, elektrod i powłok oraz ich skalowanie (2 h).
7. Trwałość i koszt: degradacja w długotrwałej pracy, surowce krytyczne, ochrona własności przemysłowej (2 h).
8. Egzamin pisemny (1 h).

Treści przedmiotu - seminarium

Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji aktualnej publikacji (z ostatnich 5 lat) o materiałach dla ogniw paliwowych lub elektrolizerów: problem, metoda, wyniki, ograniczenia, ocena możliwości wdrożenia. Dyskusja i ocena koleżeńska prezentacji.

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

znajomość podstaw elektrochemii oraz budowy ogniw paliwowych i elektrolizerów na poziomie studiów I stopnia

**Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się**

| Sposób oceniania (składowe) | Próg zaliczeniowy | Składowa oceny końcowej |
|---|---|---|
| egzamin pisemny (test z treści wykładów) | 50.0% | 60.0% |
| prezentacja publikacji na seminarium | 50.0% | 40.0% |

**Zalecana lista lektur**

Podstawowa lista lektur

1. Kumar S.S., Lim H., An overview of water electrolysis technologies for green hydrogen production, Energy Reports 8 (2022) 13793–13813 (open access).
2. O'Hayre R., Cha S.-W., Colella W., Prinz F.B., Fuel Cell Fundamentals, wyd. 3, Wiley, Hoboken (NJ), 2016.
3. Godula-Jopek A., Hydrogen Production by Electrolysis, Wiley-VCH, Weinheim, 2015.

| | | |
|---|---|---|
| | Uzupełniająca lista lektur | 1. Publikacje naukowe omawiane na wykładach (udostępniane w kursie eNauczanie). |
| | Adresy eZasobów | |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | 1. Dlaczego porowata stal Fe22Cr koroduje szybciej niż lita i jak działa powłoka Al2O3 wytworzona metodą ALD?<br>2. Oszacuj wkład warstwy tlenkowej do ASR ogniwa przy podanej grubości i przewodności.<br>3. Jakie ograniczenia materiałowe utrudniają rezygnację z irydu w elektrolizerach PEM? | |
| Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu | Nie dotyczy | |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.