

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: I

Specjalności: Materiały i technologie przyjazne środowisku

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Ogniwa fotowoltaiczne i paliwowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Solar and fuel cells
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF IM oIS D8 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
4	30	0	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie zasady działania ogniw fotowoltaicznych i paliwowych

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Brak wymagań

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Ma elementarną wiedzę o zjawiskach elektrycznych w technice z uwzględnieniem doboru materiałów do urządzeń elektrotechnicznych i elektronicznych.

EK2 Wiedza Zna i rozumie podstawowe zjawiska strukturalne zachodzące w materiałach inżynierskich pod wpływem oddziaływania energii.

EK3 Wiedza Ma wiedzę o podstawowych metodach i aparaturze badawczej stosowanych do pomiarów własności materiałów inżynierskich, zna i rozumie zasady prowadzenia badań naukowych.

EK4 Umiejętności Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie tych wyników realizacji tego zadania w zakresie zagadnień związanych z inżynierią materiałową

EK5 Kompetencje społeczne Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Zasada działania ogniw paliwowych i ich rodzaje, procesy fizykochemiczne zachodzące podczas pracy ogniwa Tlenkowe ogniwa paliwowe konstrukcja, elektrody, temperatury pracy, sprawność ogniw tlenkowych Zagadnienie magazynowanie wodoru, obszary zastosowania ogniw paliwowych, aspekty ekologiczne i tendencje rozwojowe Promieniowanie słoneczne i pojęcia związane, wpływ atmosfery, położenia geograficznego, warunki nasłonecznienia na terenie Polski. Fizyczne podstawy działania półprzewodników - konwersja energii promieniowania słonecznego na elektryczną Monokrystaliczne, polikrystaliczne i cienkowarstwowe ogniwa krzemowe oraz inne materiały do zastosowań fotowoltaicznych. Moduły i systemy fotowoltaiczne oraz ich bezpieczna eksploatacja Ogniwa elektrochemiczne i barwnikowe zasada działania i warunki eksploatacji. Inne rodzaje ogniw Metody charakteryzacji ogniw fotowoltaicznych - trwałość eksploatacyjna, sprawność i inne parametry elektryczne	30

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Efekt fotoelektryczny w złączu p-n charakterystyka złącza tranzystora mocy Ogniwa polikrystaliczne i monokrystaliczne wyznaczenie charakterystyk elektrycznych Wpływ natężenia światła i orientacji ogniwa względem kierunku promieniowania na sprawność ogniw krzemowych Barwnikowe ogniwo fotowoltaiczne przygotowanie elektrody tlenkowej metodą sitodruku Wytworzenie katody z wykorzystaniem nanocząstek do zastosowania w barwnikowych ogniwie fotowoltaicznym Wykonanie ogniwa z przygotowanych uprzednio elektrod Ocena właściwości elektrycznych ogniwa barwnikowego	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	23
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Test**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** pozytywne oceny formujące**W2** 70% obecność na zajęciach**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Test**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.5	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, rozumie istotę zjawisk elektrycznych w technice.
NA OCENĘ 4.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, rozumie istotę zjawisk elektrycznych w technice. Wie jaki mechanizm przewodzenia materiałów elektrotechnicznych i elektronicznych.
NA OCENĘ 4.5	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, rozumie istotę zjawisk elektrycznych w technice. Wie jaki mechanizm przewodzenia materiałów elektrotechnicznych i elektronicznych. Rozumie mechanizm generowania ładunków o ogniwach fotowoltaicznych i paliwowych.
NA OCENĘ 5.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, rozumie istotę zjawisk elektrycznych w technice. Wie jaki mechanizm przewodzenia materiałów elektrotechnicznych i elektronicznych. Rozumie mechanizm generowania ładunków o ogniwach fotowoltaicznych i paliwowych. Rozumie wpływ doboru materiałów do ogniw na ich właściwości.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.5	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą. Student rozumie zjawiska fizyczne towarzyszące oddziaływaniu energii i ich wpływ na właściwości materiałów, ma wystarczającą wiedzę w zakresie fizyki i chemii do opisu tych zjawisk fizycznych.

NA OCENĘ 4.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą. Student rozumie zjawiska fizyczne towarzyszące oddziaływaniu energii i ich wpływ na właściwości materiałów, ma wystarczającą wiedzę w zakresie fizyki i chemii do opisu tych zjawisk fizycznych. Wie jaki jest wpływ doboru materiałów na możliwość generowania energii.
NA OCENĘ 4.5	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą. Student rozumie zjawiska fizyczne towarzyszące oddziaływaniu energii i ich wpływ na właściwości materiałów, ma wystarczającą wiedzę w zakresie fizyki i chemii do opisu tych zjawisk fizycznych. Wie jaki jest wpływ doboru materiałów na możliwość generowania energii i rozumie jak dobierać materiały.
NA OCENĘ 5.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą. Student rozumie zjawiska fizyczne towarzyszące oddziaływaniu energii i ich wpływ na właściwości materiałów, ma wystarczającą wiedzę w zakresie fizyki i chemii do opisu tych zjawisk fizycznych. Wie jaki jest wpływ doboru materiałów na możliwość generowania energii i jak dobierać materiały. Rozumie niekorzystne procesy zachodzące podczas generacji energii elektrycznej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.5	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, posiada podstawową wiedzę na temat aparatury badawczej do wyznaczania charakterystyk ogniów.
NA OCENĘ 4.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, posiada podstawową wiedzę na temat aparatury badawczej do wyznaczania charakterystyk ogniów, wie jak wyznaczać charakterystyki elektryczne.
NA OCENĘ 4.5	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, posiada podstawową wiedzę na temat aparatury badawczej do wyznaczania charakterystyk ogniów, wie jak wyznaczać charakterystyki elektryczne i jakimi metodami prowadzić badania.
NA OCENĘ 5.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, posiada podstawową wiedzę na temat aparatury badawczej do wyznaczania charakterystyk ogniów, wie jak wyznaczać charakterystyki elektryczne i jakimi metodami prowadzić badania, rozumie zasady prowadzenia badań.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.5	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, potrafi opisać wyniki badań.

NA OCENĘ 4.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, potrafi opisać wyniki badań i wyciągać wnioski w zakresie zagadnień związanych z inżynierią materiałową.
NA OCENĘ 4.5	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, potrafi opisać wyniki badań i wyciągać wnioski w zakresie zagadnień związanych z inżynierią materiałową i zaproponować dalsze postępowanie.
NA OCENĘ 5.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą, potrafi opisać wyniki badań i wyciągać wnioski w zakresie zagadnień związanych z inżynierią materiałową. potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.5	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania, potrafi opracować harmonogram prac.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania, potrafi opracować harmonogram prac. Umie ocenić czas konieczny do realizacji zaproponowanego harmonogramu.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W06 K1_W08 K1_W10	Cel 1	W1 L1	N1 N2 N3	F1 P1
EK2	K1_W08 K1_W10 K1_W13	Cel 1	W1 L1	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K1_W06 K1_W18	Cel 1	W1 L1	N1 N2 N3	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	K1_UO03 K1_UO04	Cel 1	W1 L1	N1 N2 N3	F1 P1
EK5	K1_K03 K1_K04 K1_K07	Cel 1	W1 L1	N1 N2 N3	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Sarniak T. M. — *Podstawy fotowoltaiki*, Warszawa, 2008, WPW
[2] | Lewandowski W. M. — *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, Warszawa, 2006, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Tytko R. — *Odnawialne źródła energii*, Kraków, 2008, Deka

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Janusz Walter (kontakt: janusz.walter@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Janusz Walter (kontakt: janusz.walter@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....