

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Kolektory słoneczne i fotoogniwa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Solar collectors and PV cells
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIN D7 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	9	0	9	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Wprowadzenie do zagadnień związanych z energią promieniowania słonecznego. Zapoznanie się z zasobami helioenergetycznymi Polski.

Cel 2 Zapoznanie się z budową, rodzajami i zasadą działania cieczowych kolektorów słonecznych oraz pozostałych elementów instalacji solarnych. Poznanie metody wyznaczania sprawności kolektorów słonecznych i instalacji solarnych.

Cel 3 Poznanie podstawowych rodzajów ogni, modułów oraz systemów fotowoltaicznych. Poznanie charakterystyki prądowo-napięciowej i definicji sprawności ogni fotowoltaicznych.

Cel 4 Nabycie umiejętności wyznaczania sprawności modułu fotowoltaicznego oraz poznanie wpływu różnych czynników na parametry pracy instalacji PV. Nabycie umiejętności wyznaczania sprawności płaskiego kolektora słonecznego.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawy termodynamiki

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student posiada wiedzę na temat energii promieniowania słonecznego, potencjału promieniowania słonecznego oraz szacowania energii promieniowania słonecznego możliwej do wykorzystania.

EK2 Wiedza Student posiada wiedzę na temat budowy i zasady działania kolektorów cieczowych oraz całych instalacji solarnych.

EK3 Wiedza Student posiada wiedzę na temat budowy i zasady działania modułów fotowoltaicznych oraz systemów fotowoltaicznych.

EK4 Umiejętności Student nabywa umiejętności wyznaczania sprawności modułów fotowoltaicznych i kolektorów słonecznych oraz oceny wpływu warunków środowiskowych na ich funkcjonowanie.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wpływ zacienienia panelu na jego sprawność - zasada działania diod bocznikujących.	3
L2	Wpływ temperatury na parametry pracy instalacji PV.	2
L3	Algorytmy śledzenia punktu mocy maksymalnej i zasada działania układów MPPT.	2
L4	Wyznaczanie krzywej sprawności chwilowej płaskiego cieczowego kolektora słonecznego.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Słońce i promieniowanie słoneczne. Bilans mocy promieniowania słonecznego. Potencjał promieniowania słonecznego w Polsce.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W2	Podział, budowa oraz zasada działania kolektorów słonecznych. Sprawność kolektorów słonecznych. Czynniki robocze stosowane w kolektorach słonecznych.	2
W3	Zastosowanie instalacji solarnych. Konfiguracje systemów grzewczych wykorzystujących kolektory słoneczne. Pozostałe elementy instalacji solarnych: zasobniki ciepłej wody, wymienniki ciepła, pompy cyrkulacyjne, armatura i przewody. Duże instalacje solarne.	2
W4	Wprowadzenie do tematu ogniw fotowoltaicznych. Rodzaje ogniw fotowoltaicznych. Otrzymywanie krzemu mono- i polikrystalicznego oraz rodzaje domieszek i metody ich wprowadzania do materiału półprzewodników. Zasada działania i budowa modułów fotowoltaicznych.	2
W5	Charakterystyka prądowo-napięciowa ogniw fotowoltaicznych. Sprawność ogniw/modułów fotowoltaicznych. Warunki STC i NOCT. Rodzaje systemów fotowoltaicznych.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	18
Konsultacje przedmiotowe	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	1
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena kolokwium

F2 Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie pozytywnych ocen formujących

W2 Terminowe oddanie sprawozdań

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych informacji na temat Słońca i źródeł danych dotyczących promieniowania słonecznego dla wybranej lokalizacji. Znajomość podstawowych definicji i pojęć związanych z promieniowaniem słonecznym.

NA OCENĘ 3.5	Jak na ocenę 3,0 plus wiedza na temat składowych promieniowania całkowitego.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 plus wiedza na temat wykorzystania energii słonecznej padającej na powierzchnię Ziemi. Znajomość widma promieniowania słonecznego.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 plus wiedza na temat budowy Słońca i procesów, które w nim zachodzą.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość wzorów na natężenie promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię nachyloną pod pewnym kątem do powierzchni Ziemi.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość ogólnej budowy kolektorów słonecznych i cech poszczególnych elementów składowych. Znajomość zastosowania kolektorów słonecznych. Znajomość podstawowych konfiguracji i zasady działania obiegów grzewczych z kolektorami słonecznymi. Znajomość elementów instalacji solarnych.
NA OCENĘ 3.5	Jak na ocenę 3,0 plus znajomość budowy i rodzajów zasobników na ciepłą wodę, wymienników ciepła, elementów zabezpieczających pracę instalacji.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 plus znajomość podziału kolektorów słonecznych i budowy poszczególnych typów kolektorów. Znajomość właściwości czynników roboczych w instalacjach użytkowych z kolektorami słonecznymi.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 plus znajomość zależności na chwilową sprawność kolektora słonecznego. Znajomość schematów instalacji solarnych.
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4,5 plus znajomość metody f-chart. Znajomość wielkowymiarowych instalacji kolektorów słonecznych - budowy i elementów składowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość rodzajów ogniw fotowoltaicznych. Znajomość zasady działania ogniwa fotowoltaicznego. Znajomość budowy modułu fotowoltaicznego.
NA OCENĘ 3.5	Jak na ocenę 3,0 plus znajomość typów półprzewodników. Znajomość rodzajów systemów fotowoltaicznych.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 plus znajomość charakterystyki prądowo-napięciowej ogniwa fotowoltaicznego. Znajomość wzoru na sprawność ogniwa/modułu fotowoltaicznego.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 plus znajomość domieszek stosowanych w technologii krzemu i metod tworzenia złączy p-n.
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4,5 plus znajomość metody otrzymywania czystego krzemu, krzemu polikrystalicznego i monokrystalicznego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.

NA OCENĘ 3.0	Student umie wyznaczyć charakterystykę prądowo-napięciową ogniwa fotowoltaicznego oraz obliczyć jego sprawność. Student umie określić przewidywane zmiany w pracy modułów pod wpływem zmieniających się warunków środowiskowych.
NA OCENĘ 3.5	Jak na ocenę 3,0 plus student zna rozwiązania techniczne stosowane w celu maksymalizacji mocy instalacji fotowoltaicznych.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 plus student umie samodzielnie łączyć układ pomiarowy, interpretować dane, wyciągać właściwe wnioski.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 plus student umie wykonać ćwiczenie. Zna podstawy teoretyczne. Potrafi przewidywać zachowanie układu.
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4,5 plus student potrafi wyjaśnić zasady działania rozwiązań technicznych stosowanych w celu maksymalizacji mocy instalacji fotowoltaicznych.

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_W02	Cel 1	W1	N1 N2 N4	F1 P1
EK2	K1_W19 K1_W25	Cel 2	W2 W3	N1 N2 N4	F1 P1
EK3	K1_W19	Cel 3	W4 W5	N1 N2 N4	F1 P1
EK4	K1_W15 K1_U08	Cel 4	L1 L2 L3 L4	N3 N4	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Pluta Zbysław** — *Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej*, Warszawa, 2006, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [2] | **Klugmann-Radziemska Ewa** — *Fotowoltaika w teorii i praktyce*, Legionowo, 2010, BTC

- [3] | Wiśniewski Grzegorz, Gołębiowski Stanisław, Gryciuk Marian, Kurowski Krystian, Więcka Ane-
ta — *Kolektory słoneczne. Energia słoneczna w mieszkalnictwie, hotelarstwie i drobnym przemyśle*, Warszawa,
2008, Dom Wydawniczy MEDIUM
- [4] | Szymański Bogdan — *Instalacje fotowoltaiczne*, Kraków, 2018, GLOBEnergia

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Pluta Zbysław — *Słoneczne instalacje energetyczne*, Warszawa, 2008, Oficyna Wydawnicza Politechniki
Warszawskiej
- [2] | Ryszard Tytko — *Odnawialne źródła energii*, Warszawa, 2011, OWG

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: mjaremkiewicz@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż., prof. PK Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: magdalena.jaremkiewicz@pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Anna Korzeń (kontakt: anna.korzen@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....