

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie komputerowe w energetyce

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Fotowoltaika i systemy solarne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Photovoltaics and solar systems
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIIS D13 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	0	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

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

Cel 2 Poznanie podstawowych rodzajów ogniw, modułów oraz systemów fotowoltaicznych. Poznanie zasad doboru elementów i urządzeń instalacji fotowoltaicznych.

Cel 3 Zapoznanie się z zasadą działania, obliczeniami i doбором cieczowych kolektorów słonecznych oraz pozostałych elementów instalacji solarnych.

Cel 4 Nabycie umiejętności wyznaczania sprawności płaskiego cieczowego kolektora słonecznego oraz modułu fotowoltaicznego.

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 modułów fotowoltaicznych oraz zasad projektowania systemów fotowoltaicznych.

EK3 Wiedza Student posiada wiedzę na temat budowy i zasady działania kolektorów cieczowych oraz całych instalacji solarnych.

EK4 Wiedza Student posiada wiedzę na temat projektowania instalacji solarnych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wpływ natężenia promieniowania słonecznego i temperatury na sprawność paneli PV.	4
L2	Algorytmy śledzenia punktu mocy maksymalnej i zasada działania układów MPPT.	4
L3	Wpływ zacienienia panelu na jego sprawność - zasada działania diod bocznikujących.	4
L4	Symulacja układu fotowoltaicznego lub kolektorów solarnych w programie Epsilon.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Słońce i promieniowanie słoneczne. Bilans mocy promieniowania słonecznego. Potencjał promieniowania słonecznego w Polsce.	2
W2	Wprowadzenie do tematu ogniwi fotowoltaicznych. Konwersja fotowoltaiczna.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Charakterystyki ogniw fotowoltaicznych. Sprawność fotoogniw. Moduły ogniw fotowoltaicznych. Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych.	2
W4	Systemy fotowoltaiczne. Zasady projektowania instalacji fotowoltaicznych.	3
W5	Podział, budowa oraz zasada działania kolektów słonecznych. Sprawność kolektów słonecznych.	3
W6	Dobór kolektorów słonecznych i pozostałych urządzeń instalacji solarnych oraz opłacalność pozyskiwania energii słonecznej. Konfiguracje systemów grzewczych wykorzystujących kolektory słoneczne.	3

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	30
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	15
Opracowanie wyników	13
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 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

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. Znajomość podstawowych definicji i pojęć związanych z promieniowaniem słonecznym.
NA OCENĘ 3.5	Wiedza na temat wykorzystania energii słonecznej padającej na powierzchnię Ziemi.
NA OCENĘ 4.0	Wiedza na temat składowych promieniowania całkowitego.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość widma promieniowania słonecznego.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość wzorów na natężenie promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię nachyloną pod pewnym kątem.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość ogólnych informacji na temat ogniw fotowoltaicznych. Znajomość rodzajów ogniw fotowoltaicznych. Znajomość zasady działania ogniwa fotowoltaicznego. Znajomość budowy modułu fotowoltaicznego.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość typów półprzewodników. Znajomość rodzajów systemów fotowoltaicznych.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość domieszek stosowanych w technologii krzemu i metod tworzenia złączy p-n. Znajomość zjawiska fotoelektrycznego.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość charakterystyki prądowo-napięciowej ogniwa fotowoltaicznego. Znajomość wzoru na sprawność ogniwa/modułu fotowoltaicznego.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość metody otrzymywania czystego krzemu, krzemu polikrystalicznego i monokrystalicznego. Znajomość zasad projektowania instalacji fotowoltaicznej.

EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
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 obiegów grzewczych. Znajomość elementów instalacji solarnych.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość budowy i rodzajów zasobników na ciepłą wodę, wymienników ciepła, elementów zabezpieczających pracę instalacji.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość podziału kolektorów słonecznych i budowy poszczególnych typów kolektorów. Znajomość właściwości czynników roboczych w instalacjach użytkowych z kolektorami słonecznymi.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość zależności na chwilową sprawność kolektora słonecznego. Znajomość schematów instalacji solarnych.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość metody f-chart. Znajomość wielkowymiarowych instalacji kolektorów słonecznych - budowy i elementów składowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość źródeł pozyskiwania informacji na temat natężenia promieniowania i nasłonecznienia.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość wzorów niezbędnych do obliczenia ilości kolektorów słonecznych w instalacji.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość wzorów do wykonania obliczeń niezbędnych dla dobrania zasobnika na ciepłą wodę użytkową, naczynia wzbiorniczego oraz orurowania instalacji.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość wzorów niezbędnych do wyznaczenia spadków ciśnienia w instalacji oraz doboru pompy obiegowej.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość metod określania opłacalności instalacji solarnej.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W02	Cel 1	W1	N1 N2 N4	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K2_W10 K2_U03	Cel 2 Cel 4	L1 L2 L3 L4 W2 W3 W4	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK3	K2_W10	Cel 3 Cel 4	W5	N1 N2 N4	F1 P1
EK4	K2_W10	Cel 4	W6	N1 N2 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 Aneta** — *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. Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: mjaremkiewicz@pk.edu.pl)

2 dr inż. Piotr Cisek (kontakt: piotr.cisek@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....