

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: 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 23/24
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. Zdobyć wiedzy na temat zasobów helioenergetycznych Polski.

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

Cel 3 Zdobyć wiedzę na temat zasady działania, obliczeń i doboru 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 ogniw 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 kolektorów słonecznych. Sprawność kolektorów 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 Ocena kolokwium

F2 Ocena sprawozdania 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	Jak na ocenę 3,0 plus wiedza na temat wykorzystania energii słonecznej padającej na powierzchnię Ziemi.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 plus wiedza na temat składowych promieniowania całkowitego.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 plus znajomość widma promieniowania słonecznego.
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4,5 plus 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	Jak na ocenę 3,0 plus znajomość typów półprzewodników. Znajomość rodzajów systemów fotowoltaicznych.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 plus znajomość domieszek stosowanych w technologii krzemu i metod tworzenia złączy p-n. Znajomość zjawiska fotoelektrycznego.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 plus znajomość charakterystyki prądowo-napięciowej ogniwa fotowoltaicznego. Znajomość wzoru na sprawność ogniwa/modułu fotowoltaicznego.

NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4,5 plus 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	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 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	Jak na ocenę 3,0 plus znajomość wzorów niezbędnych do obliczenia ilości kolektorów słonecznych w instalacji.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 plus znajomość wzorów do wykonania obliczeń niezbędnych dla doboru zasobnika na ciepłą wodę użytkową, naczyńa zbiorczego oraz orurowania instalacji.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 plus znajomość wzorów niezbędnych do wyznaczenia spadków ciśnienia w instalacji oraz doboru pompy obiegowej.
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4,5 plus 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_W10	Cel 1	W1	N1 N2 N4	F1 P1
EK2	K2_W10 K2_W13 K2_U03 K2_U12	Cel 2 Cel 4	L1 L2 L3 L4 W2 W3 W4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK3	K2_W10	Cel 3 Cel 4	W5	N1 N2 N4	F1 P1
EK4	K2_W13	Cel 4	W6	N1 N2 N4	F1 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., prof. PK Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: magdalena.jaremkiewicz@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)

.....

.....