

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Odnawialne źródła energii i infrastruktura komunalna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 8

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wykorzystanie energii słonecznej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE OZEIIK oIS C30 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	30	14	6	0	10	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Cel przedmiotu 1 Zdobyć wiedzy na temat bilansowania promieniowania słonecznego wykorzystywanego przez instalacje solarne,

Cel 2 Cel przedmiotu 2 Poznanie zasad funkcjonowania systemów i instalacji wykorzystujących energię słoneczną. Zasady doboru i wymiarowania elementów instalacji

Cel 3 Cel przedmiotu 3 Poznanie budowy i zasady działania kolektorów słonecznych. Umiejętność oceny parametrów technicznych kolektorów

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymaganie 1 Podstawy trygonometrii

2 Wymaganie 2 Podstawy wymiany ciepła

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student ma wiedzę na temat promieniowania słonecznego, sposobów jego bilansowania oraz sposobów obliczania promieniowania dostępnego dla urządzeń wykorzystujących energię słoneczną

EK2 Wiedza Student zna budowę kolektorów, zasadę ich działania oraz zasady wykonywania obliczeń elementów instalacji solarnych.

EK3 Umiejętności Student potrafi zaprojektować instalację grzewczą wyposażoną w kolektory słoneczne oraz określić stopień pokrycia zapotrzebowania ciepła przez instalację oraz dokonać oceny ekonomicznej zastosowanego rozwiązania

EK4 Kompetencje społeczne Student posiada kompetencje do promowania instalacji opartych o odnawialne zasoby energii, w oparciu o nabytą wiedzę i umiejętności

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Pomiar promieniowania słonecznego. Analiza danych pomiarowych. Porównanie przebiegów doświadczalnych z modelowymi	3
L2	Wyznaczanie sprawności kolektora słonecznego na podstawie pomiarów. Wpływ zmiany parametrów pracy na sprawność	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Promieniowanie słoneczne. Zasoby energii słonecznej dostępne dla instalacji. Źródła danych o promieniowaniu. Konwencje oznaczeń. Promieniowanie bezpośrednie i rozproszone. Posługiwanie się bazą danych meteorologicznych	2
W2	Geometria promieniowania słonecznego. Geometria cienia. Modelowanie promieniowania padającego na dowolnie zorientowaną powierzchnię. Optymalne ustawienia powierzchni absorbującej promieniowanie.	2
W3	Modele rozkładu promieniowania. Korelacje statystyczne pomiędzy składowymi promieniowania	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W4	Absorpcja promieniowania. Powłoki absorpcyjne. Charakterystyki kątowe parametrów Przepuszczalność osłon przezroczystych kolektorów płaskich i rurowych. Sprawność optyczna kolektorów	2
W5	Kolektory płaskie. Teoretyczne podstawy budowy i przepływu ciepła w kolektorze. Geometrie kolektorów płaskich. Parametry użytkowe. Sprawność kolektorów. Systemy pompowe i termosyfonowe	4
W6	Budowa kolektorów próżniowych. Kolektory U. Kolektory z rurką cieplną "Heat Pipe". Kolektory skupiające	4
W7	Sposoby magazynowania energii słonecznej. Zasobniki wodne.	2
W8	Instalacje ogrzewające ciepłą wodę użytkową oraz wspomagające ogrzewanie. Przegląd schematów instalacji	4
W8	Stopień pokrycia zapotrzebowania ciepła przez energie słoneczną. Korelacyjne i symulacyjne metody obliczeniowe. Metoda f-chart.	4
W9	Projektowanie elementów instalacji solarnych. Sieć przewodów, połączenia hydrauliczne zestawów kolektorów. Systemy zabezpieczeń	4

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczanie parametrów kątowych opisujących geometrię promieniowania słonecznego. Posługiwanie się bazą danych meteorologicznych .	2
C2	Bilansowanie promieniowania padającego na dowolnie zorientowaną płaszczyznę. Modelowanie dobowych rozkładów promieniowania	2
C3	Teoria kolektora płaskiego. Analityczne obliczanie parametrów kolektora. Wyznaczanie charakterystyki sprawności	4
C4	Obliczenia z wykorzystaniem metody f-chart	2
C5	Matematyczna symulacja pracy prostego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	4

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt instalacji przygotowującej ciepłą wodę użytkową. Optymalny dobór kolektorów do instalacji. Dobór pozostałych elementów instalacji solarnej. Analiza parametrów dobranych kolektorów. Analiza kosztów i opłacalności instalacji solarnej. Obliczenia stopnia pokrycia zapotrzebowania ciepła przez instalację solarną zgodnie z PnEn	10

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

N5 e-kurs

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
opracowanie zadań e-kursu	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	105
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 wykonanie projektu oraz zadanych ćwiczeń obliczeniowych

B2 wykonanie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

B3 aktywność w e-kursie

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Mniej niż 50% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
NA OCENĘ 3.0	Co najmniej 50% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
NA OCENĘ 3.5	Co najmniej 60% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
NA OCENĘ 4.0	Co najmniej 70% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
NA OCENĘ 4.5	Co najmniej 80% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
NA OCENĘ 5.0	Co najmniej 90% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Mniej niż 50% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
NA OCENĘ 3.0	Co najmniej 50% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
NA OCENĘ 3.5	Co najmniej 60% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
NA OCENĘ 4.0	Co najmniej 70% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
NA OCENĘ 4.5	Co najmniej 80% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
NA OCENĘ 5.0	Co najmniej 90% punktów uzyskanych przy ocenie przedmiotowej wiedzy
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Mniej niż 50% punktów uzyskanych przy ocenie projektu
NA OCENĘ 3.0	Co najmniej 50% punktów uzyskanych przy ocenie projektu
NA OCENĘ 3.5	Co najmniej 60% punktów uzyskanych przy ocenie projektu

NA OCENĘ 4.0	Co najmniej 70% punktów uzyskanych przy ocenie projektu
NA OCENĘ 4.5	Co najmniej 80% punktów uzyskanych przy ocenie projektu
NA OCENĘ 5.0	Co najmniej 90% punktów uzyskanych przy ocenie projektu
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak kompetencji
NA OCENĘ 3.0	Co najmniej 50% punktów uzyskanych przy ocenie sposobu omawiania zagadnienia
NA OCENĘ 3.5	Co najmniej 60% punktów uzyskanych przy ocenie sposobu omawiania zagadnienia
NA OCENĘ 4.0	Co najmniej 70% punktów uzyskanych przy ocenie sposobu omawiania zagadnienia
NA OCENĘ 4.5	Co najmniej 80% punktów uzyskanych przy ocenie sposobu omawiania zagadnienia
NA OCENĘ 5.0	Co najmniej 90% punktów uzyskanych przy ocenie sposobu omawiania zagadnienia

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W03 K_W05 K_W09 K_W10 K_U01 K_U03 K_U05 K_U09 K_U11 K_U12 K_U13 K_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1
EK2	K_W03 K_W05 K_W09 K_W10 K_U01 K_U03 K_U05 K_U09 K_U11 K_U12 K_U13 K_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	K_W03 K_W05 K_W09 K_W10 K_U01 K_U03 K_U05 K_U09 K_U11 K_U12 K_U13 K_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1
EK4	K_W03 K_W05 K_W09 K_W10 K_U01 K_U03 K_U05 K_U09 K_U11 K_U12 K_U13 K_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Smolec Włodzimierz — *Fototermiczna konwersja energii słonecznej*, Warszawa, 2000, PWN
- [2] | Chochowski A. Czechalski D. — *Słoneczne instalacje grzewcze*, Warszawa, 1999, COIB
- [3] | Duffie J.A. Beckman W.A. — *Solar Engineering of Thermal Processes*, NY, 1991, Willey
- [4] | Lewandowski — *Proekologiczne źródła energii*, Warszawa, 2001, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Producenci kolektorów — *materiały informacyjne*, , 0,
- [2] | Autor — *Tytuł*, Miejscowość, 2019, Wydawnictwo

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Jacek Sacharczuk (kontakt: sacharczuk@wp.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Jacek Sacharczuk (kontakt: jsacharczuk@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....