

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: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modelowanie pracy niskotemperaturowej instalacji solarnej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Modelling of Low Temperature Solar Installation Operating
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIIN D31 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	9	0	9	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z wybranymi zagadnieniami z zakresu promieniowania słonecznego.

Cel 2 Poznanie metodyki numerycznego modelowania dynamiki płaskich cieczowych kolektorów słonecznych.

Cel 3 Zapoznanie się z konfiguracjami typowych instalacji solarnych wspomagających konwencjonalne instalacje grzewcze oraz instalacje przygotowania c.w.u.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Wymiana ciepła.
- 2 Termodynamika.
- 3 Mechanika płynów.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Posiada wiedzę na temat bilansu energetycznego kolektora słonecznego oraz chwilowej mocy użytkowej.

EK2 Wiedza Posiada wiedzę na temat metody doboru kolektorów oraz zasobnika ciepłej wody użytkowej.

EK3 Wiedza Posiada wiedzę o współpracy instalacji solarnej z klasyczną instalacją grzewczą.

EK4 Umiejętności Posiada umiejętność sporządzenia bilansu energii dla poszczególnych elementów płaskiego cieczowego kolektora słonecznego oraz modelowania jego pracy w warunkach nieustalonych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wyznaczanie chwilowej sprawności kolektora oraz stratyfikacji termicznej zasobnika ciepłej wody użytkowej.	3
L2	Porównanie obliczonego i zmierzonego przebiegu temperatury czynnika roboczego na wylocie z kolektora.	3
L3	Obliczeniowe i eksperymentalne wyznaczanie stałej czasowej kolektora.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Promieniowanie słoneczne. Stała słoneczna. Czas słoneczny, miejscowy i strefowy, równanie czasu.	1
W2	Szacowanie energii promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni dowolnie usytuowanej.	1
W3	Bilans energii kolektora płaskiego. Promieniowanie pochłonięte przez absorber oraz chwilowa moc użytkowa kolektora. Efektywność absorbera w różnych rozwiązaniach kolektorów słonecznych.	2
W4	Metodyka doboru kolektorów oraz zasobnika ciepłej wody użytkowej.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W5	Modelowanie matematyczne pracy płaskich cieczowych kolektorów słonecznych w warunkach nieustalonych.	2
W6	Rozwiązania instalacji centralnego ogrzewania wspomaganych kolektorami słonecznymi.	1

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

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	12
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	54
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena z zajęć laboratoryjnych

F2 Pisemne zaliczenie wykładów.

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena podsumowująca ustalana na podstawie średniej ważonej pozytywnych ocen z laboratorium (z wagą 0,4) oraz zaliczenia pisemnego (z wagą 0,6).

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

W2 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W3 Obecność na 90% zajęciach laboratoryjnych.

W4 Uzyskanie pozytywnych ocen formujących

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowej wiedzy dotyczącej efektu kształcenia.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawy sporządzania bilansu energetycznego płaskiego kolektora cieczowego.
NA OCENĘ 3.5	Student szczegółowo zna zasady sporządzania bilansu energetycznego płaskiego kolektora cieczowego.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3.5 plus wiedza na temat parametrów mających wpływ na chwilową moc użyteczną kolektora.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4.0 plus potrafi policzyć chwilową moc użytkową kolektora.
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4.5 plus oszacowanie ilości energii docierającej do powierzchni dowolnie usytuowanej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowej wiedzy dotyczącej efektu kształcenia.
NA OCENĘ 3.0	Student zna metodykę doboru odpowiedniej liczby kolektorów dla danej instalacji solarnej.
NA OCENĘ 3.5	Jak na ocenę 3.0 plus znajomość metodyki obliczania zapotrzebowania energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3.5 plus znajomość metodyki doboru zasobnika ciepłej wody użytkowej.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4.0 plus znajomość zasady działania różnych zasobników ciepłej wody użytkowej.
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4.5 plus wiedza na temat połączenia instalacji w całość z wykorzystaniem zespołu pompowego.

EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowej wiedzy dotyczącej efektu kształcenia.
NA OCENĘ 3.0	Student wymienia podstawowe układy solarne wspomagające konwencjonalne instalacje grzewcze.
NA OCENĘ 3.5	Student wymienia i charakteryzuje podstawowe układy solarne wspomagające konwencjonalne instalacje grzewcze.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3.5 plus wiedza na temat łączenia kolektorów w baterie.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4.0 plus znajomość układu Tichelmana w instalacjach solarnych.
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4.5 plus wiedza na temat łączenia baterii kolektorów z instalacją.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak podstawowych umiejętności dotyczących efektu kształcenia.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zapisać równania bilansu energii dla czynnika roboczego przepływającego w absorberze płaskiego cieczowego kolektora słonecznego.
NA OCENĘ 3.5	Jak na ocenę 3.0 plus umiejętność sporządzenia bilansu energii dla pozostałych elementów kolektora.
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3.5 plus umiejętność zapisania schematów różnicowych dla zastąpienia pochodnych w równaniach bilansowych.
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4.0 plus umiejętność wykorzystania warunku Couranta dla zagadnień jednowymiarowych.
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4.5 plus umiejętność rozwiązania zapisanych równań różniczkowych.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2	N1 N3	F2 P1
EK2		Cel 3	L1 W3 W4	N1 N2 N4	F1 F2 P1
EK3		Cel 3	L3 W4 W6	N1 N2	F1 F2 P1
EK4		Cel 2	L2 L3 W5	N1 N2 N4	F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Pluta Zbysław** — *Stoneczne instalacje energetyczne*, Warszawa, 2008, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [2] | **Wolanczyk Franciszek** — *Jak wykorzystać darmową energię*, Krosno, 2011, KaBe

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Zawadzki Mirosław**, **praca zbiorowa** — *Kolektory Słoneczne, Pompy Ciepła - Na Tak*, Warszawa, 2003, Polska Ekologia
- [2] | **Pluta Zbysław** — *Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej*, Warszawa, 2006, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Zima Wiesław, Dziwiał Piotr: Modelling of liquid flat-plate solar collector operation in transient states, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy, Vol. 225, 2011, 53-62.

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Wiesław Zima (kontakt: zima@mech.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Wiesław Zima (kontakt: wieslaw.zima@pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Monika Rerak (kontakt: monika.rerak@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....