Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka odnawialna

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	E913
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
2	15	0	15	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 dynamiki.

6 Treści programowe

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Wyznaczanie chwilowej sprawności kolektora oraz stratyfikacji termicznej zasobnika ciepłej wody użytkowej.	5
L2	Porównanie obliczonego i zmierzonego przebiegu temperatury czynnika roboczego na wylocie z kolektora.	5
L3	Obliczeniowe i eksperymentalne wyznaczanie strat ciepła przewodów solarnych.	5

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Promieniowanie słoneczne. Stała słoneczna. Czas słoneczny, miejscowy i strefowy, równanie czasu.	2
W2	Szacowanie energii promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni dowolnie usytuowanej.	2
W3	Bilans energii kolektora płaskiego. Promieniowanie pochłonięte przez absorber oraz chwilowa moc użytkowa kolektora. Efektywność absorbera w różnych rozwiązaniach kolektorów słonecznych.	3
W4	Metodyka doboru kolektorów oraz zasobnika ciepłej wody użytkowej.	2
W5	Modelowanie dynamiki płaskich cieczowych kolektorów słonecznych.	4

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W6	Rozwiązania instalacji centralnego ogrzewania wspomaganych kolektorami słonecznymi.	2

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	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**52**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Test

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

W2 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W3 Obecność na 70% wykładów oraz na wszystkich zajęciach laboratoryjnych.

W4 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen z przeprowadzonych testów

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Test

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	—
Na ocenę 3.0	Student zna zasady sporządzania bilansu energetycznego płaskiego kolektora cieczowego.
Na ocenę 3.5	—
Na ocenę 4.0	Jak na ocenę 3.0 plus potrafi policzyć chwilową moc użytkową kolektora.
Na ocenę 4.5	—
Na ocenę 5.0	Jak na ocenę 4.0 plus oszacowanie ilości energii docierającej do powierzchni dowolnie usytuowanej.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	—
Na ocenę 3.0	Student zna metodykę doboru odpowiedniej liczby kolektorów dla danej instalacji solarnej.
Na ocenę 3.5	—
Na ocenę 4.0	Jak na ocenę 3.0 plus znajomość metodyki doboru zasobnika ciepłej wody użytkowej.
Na ocenę 4.5	—
Na ocenę 5.0	Jak na ocenę 4.0 plus wiedza na temat połączenia instalacji w całość z wykorzystaniem zespołu pompowego.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	—
Na ocenę 3.0	Student wymienia i charakteryzuje podstawowe układy solarne wspomagające konwencjonalne instalacje grzewcze.
Na ocenę 3.5	—

Na ocenę 4.0	Jak na ocenę 3.0 plus wiedza na temat łączenia kolektorów w baterie.
Na ocenę 4.5	—
Na ocenę 5.0	Jak na ocenę 4.0 plus wiedza na temat łączenia baterii kolektorów z instalacją.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	—
Na ocenę 3.0	Student potrafi zapisać równania bilansu energii dla czynnika roboczego oraz dla absorbera.
Na ocenę 3.5	—
Na ocenę 4.0	Jak na ocenę 3.0 plus wiedza na temat sporządzania bilansu energii dla pozostałych elementów kolektora.
Na ocenę 4.5	—
Na ocenę 5.0	Jak na ocenę 4.0 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	K2_W09	Cel 1	W1 W2	N1 N3	F1
EK2	K2_W09	Cel 3	L1 W3 W4	N1 N2 N4	F1 P1
EK3	K2_W09	Cel 3	L3 W4 W6	N1 N2	F1 P1
EK4	K2_U07	Cel 2	L2 L3 W5	N1 N2 N4	F1 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Pluta Zbysław — *Słoneczne instalacje energetyczne*, Warszawa, 2008, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszwskiej

[2] Wolanczyk Franciszek — *Jak wykorzystac darmowa energie*, 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 Warszwskiej

Literatura dodatkowa

[1] Zima Wiesław, Dziewa 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

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

Osoby prowadzące przedmiot

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

2 mgr inż. Marek Majdak (kontakt: `marek.majdak@mech.pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .