

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: 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 KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z metodyką obliczeń i doboru elementów składowych instalacji solarnej. Umiejętność wykorzystania w tym celu komputerowych pakietów obliczeniowych.

**Cel 2** Poznanie metodyki numerycznego modelowania dynamiki płaskich cieczowych kolektorów słonecznych oraz zasobnika ciepłej wody użytkowej.

**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	Bilans zasobnika ciepłej wody użytkowej.	3
L4	Obliczeniowe i eksperymentalne wyznaczenie strat ciepła przewodów solarnych.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Bilans energii kolektora płaskiego. Promieniowanie pochłonięte przez absorber oraz chwilowa moc użytkowa kolektora. Efektywność absorbera w różnych rozwiązaniach kolektorów słonecznych.	3
W2	Metodyka doboru kolektorów oraz zasobnika ciepłej wody użytkowej.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Modelowanie dynamiki płaskich cieczowych kolektorów słonecznych oraz zasobników ciepłej wody użytkowej.	3
<b>W4</b>	Magazynowanie energii w słonecznych instalacjach energetycznych. Wodne zbiorniki magazynujące.	2
<b>W5</b>	Stratyfikacja termiczna w zbiornikach akumulacyjnych. Słoneczne instalacje do podgrzewania ciepłej wody użytkowej.	3
<b>W6</b>	Rozwiązania instalacji centralnego ogrzewania wspomaganymi 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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>52</b>
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	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—
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	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—
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	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—
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	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—

## 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 1	L1 L3 W2 W4 W5	N1 N2 N4	F1 P1
EK3	K2_W09	Cel 3	L4 W6	N1 N2	F1 P1
EK4	K2_U07	Cel 2	L2 W3	N1 N2 N4	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Pluta Zbysław** — *Słoneczne 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, 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 dr hab. inż. Sławomir Grądziel (kontakt: gradziel@mech.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....