

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: II

Specjalności: Instalacje i urządzenia ciepłne i zdrowotne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Słoneczne systemy grzewcze |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Solar Heating Systems      |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚ IŚ oHS C15 13/14       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe      |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                       |
| SEMESTRY                                | 3                          |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 3       | 15     | 0         | 0            | 0                                | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** nabycie wiedzy o możliwościach i trendach rozwojowych w zakresie wykorzystania słonecznej energii odnawialnej, szczególnie w budownictwie

**Cel 2** poznanie narzędzi i metod obliczeniowych do oceny ilości pozyskiwanej energii słonecznej w systemach aktywnych i biernych oraz efektów ekologicznych z tym związanych

**Cel 3** nabycie umiejętności pozyskiwania z literatury i baz danych informacji o systemach solarnych, potrzebnych do analiz i obliczeń

**Cel 4** nabycie umiejętności potrzebnych do zaprojektowania prostej instalacji wykorzystującej energię słoneczną na potrzeby budynku mieszkalnego lub obiektu użyteczności publicznej (np. basenu)

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Moduły których ukończenie warunkuje podjęcie przedmiotowego kursu: Alternatywne źródła energii - 1 sem. (obligat.)

2 Komputerowe programy użytkowe - 1 sem. (obligat.)

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** ma wiedzę o możliwościach pozyskiwania energii promieniowania słonecznego oraz o budowie i rozwiązaniach instalacji temu służących

**EK2 Wiedza** zna podstawowe techniki i narzędzia obliczeniowe służące analizie energetycznej oraz ocenie efektów ekologicznych i ekonomicznych związanych z wprowadzeniem instalacji solarnych

**EK3 Umiejętności** potrafi pozyskiwać dane z literatury oraz materiałów producentów, potrzebne do obliczeń i projektowania systemów wykorzystujących energię słoneczną

**EK4 Umiejętności** potrafi, zgodnie z założeniami, opracować projekt koncepcyjny prostej instalacji solarnej służącej zaopatrywaniu w energię budynku mieszkalnego lub obiektu użyteczności publicznej

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT |                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Opracowanie koncepcji projektowej instalacji wykorzystującej energię słoneczną do przygotowania ciepłej wody w budynku mieszkalnym jednorodzinnym, usługowym, sportowo rekreacyjnym lub dla obiektu użyteczności publicznej według podanych założeń. | 3                |
| P2      | Przeprowadzenie obliczeń zapotrzebowania na energię dla obiektu. Analiza możliwości i ocena zakresu pokrywania tego zapotrzebowania przez instalację solarną.                                                                                        | 4                |
| P3      | Dobór urządzeń i ocena ilości pozyskiwanej energii słonecznej przy ich użyciu.                                                                                                                                                                       | 3                |
| P4      | Przeprowadzenie obliczeń przy użyciu programu RETScreen lub metod symulacyjnych (np. metody f-chart) do oceny efektywności energetycznej układu pozyskującego energię słoneczną.                                                                     | 5                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Geometria promieniowania słonecznego, metody obliczania sum promieniowania słonecznego, padającego na dowolnie zorientowaną powierzchnię.                                                                                                             | 2                |
| <b>W2</b> | Modele promieniowania, metody symulacyjne oraz programy do obliczeń zmiennych w czasie ilości energii promieniowania słonecznego, padającego na powierzchnię kolektora.                                                                               | 2                |
| <b>W3</b> | Zagadnienia wymiany ciepła zachodzącej w kolektorach. Charakterystyki opisujące działanie kolektora słonecznego: sprawność optyczna, sprawność cieplna, charakterystyki kątowe transmisji i absorpcji, modyfikator kąta padania promieni słonecznych. | 2                |
| <b>W4</b> | Rozwiązania systemów solarnych do podgrzewania ciepłej wody. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej przy wspomaganiu solarnym. Wykorzystanie kolektorów do wspomagania źródeł pracujących dla niskotemp. instalacji ogrzewania.                         | 3                |
| <b>W5</b> | Wymiarowanie: powierzchni kolektorów słonecznych, pojemności zasobników i naczyń wzbiorczych. Dobór pomp do instalacji solarnych.                                                                                                                     | 2                |
| <b>W6</b> | Układy solarne współpracujące z technologią basenową. Obliczenia i ocena możliwości wykorzystania systemów solarnych do podgrzewania ciepłej wody. Współpraca pompy ciepła i systemu solarnego w układzie technologicznym basenu.                     | 2                |
| <b>W7</b> | Metody oceny efektywności energetycznej systemu solarnego i oddziaływania na środowisko dla projektów z podgrzewaniem ciepłej wody przy użyciu promieniowania słonecznego.                                                                            | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia projektowe

**N3** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                          | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                              |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                        | 30                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                             | 10                                                      |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>  | 20                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b> | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                             | 2                                                       |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekt zespołowy

**F2** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | nie posiada wystarczającej wiedzy o możliwościach pozyskiwania energii promieniowania słonecznego oraz o instalacjach temu służących; w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) mniej niż 51% punktów za prawidłowe odpowiedzi; |
| NA OCENĘ 3.0        | posiada wystarczającą wiedzę o możliwościach pozyskiwania energii promieniowania słonecznego oraz o instalacjach temu służących; w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 51% a 60% punktów za prawidłowe odpowiedzi; |
| NA OCENĘ 3.5        | w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 61% a 70% punktów za prawidłowe odpowiedzi;                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 71% a 82% punktów za prawidłowe odpowiedzi;                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 83% a 94% punktów za prawidłowe odpowiedzi;                                                                                                                                  |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) ponad 94% punktów za prawidłowe odpowiedzi;                                                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | nie zna podstawowych technik i narzędzi obliczeniowych służących analizie energetycznej oraz ocenie efektów ekologicznych związanych z działaniem instalacji solarnych; w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) mniej niż 51% punktów za prawidłowe odpowiedzi; |
| NA OCENĘ 3.0        | zna podstawowe techniki i narzędzi obliczeniowe służące analizie energetycznej oraz ocenie efektów ekologicznych, związanych z działaniem instalacji solarnych; w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 51% a 60% punktów za prawidłowe odpowiedzi;    |
| NA OCENĘ 3.5        | w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 61% a 70% punktów za prawidłowe odpowiedzi;                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 71% a 82% punktów za prawidłowe odpowiedzi;                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 83% a 94% punktów za prawidłowe odpowiedzi;                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | w części kolokwium dotyczącej tego efektu kształcenia uzyskał(a) ponad 94% punktów za prawidłowe odpowiedzi;                                                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | brak umiejętności pozyskiwania poprawnych danych do projektu; dane które zostały przyjęte w projekcie są nieprawidłowe;                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | potrafi samodzielnie pozyskać prawidłowe dane do projektu, szczegółowo podając źródła ich pochodzenia ( wytwórcy, literatura, internet)                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | potrafi pozyskać większą liczbę danych, niż jest to konieczne dla realizacji projektu, oraz umie poddać je krytycznej ocenie;                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | potrafi pozyskać większą liczbę danych, niż to konieczne do realizacji projektu oraz zweryfikować ich wartość w celu wyboru najbardziej wiarygodnych;                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | potrafi przeprowadzić pełniejsze rozpoznanie literaturowe w celu pozyskania danych oraz przeprowadzania ich oceny i weryfikacji                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | potrafi przeprowadzić studium literaturowe dla oceny i weryfikacji danych producentów, koniecznych do obliczeń projektowych;                                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | nie potrafi poprawnie wykonać projektu, nie dotrzymuje terminu poprawkowego dla wykonania projektu pozbawionego błędów;                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | potrafi poprawnie opracować projekt, bez istotnych błędów w obliczeniach przewidywanych efektów funkcjonowania instalacji, w poprawkowym terminie;                                                                                                                                       |

|              |                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5 | ten efekt jest oceniany w skali 2, 3, 4, i 5; ocena końcowa ma charakter średniej ważonej , co gwarantuje utrzymanie skali ocen co pół stopnia;                                                     |
| NA OCENĘ 4.0 | potrafi prawidłowo wykonać wszystkie części projektu, bez istotnych błędów w obliczeniach efektów oraz w terminie zasadniczym, zgodnym z harmonogramem studiów                                      |
| NA OCENĘ 4.5 | ten efekt jest oceniany w skali 2, 3, 4, i 5; ocena końcowa ma charakter średniej ważonej , co gwarantuje utrzymanie skali ocen co pół stopnia;                                                     |
| NA OCENĘ 5.0 | potrafi starannie i w znacznym stopniu samodzielnie opracować projekt, nie budzący zastrzeżeń do części obliczeniowej oraz wnioskowej - w zasadniczym terminie, wynikającym z harmonogramu studiów; |

## 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_W09, K_U01, K_U06                                                            | Cel 1           | W1 W4 W6          | N1                    | F2            |
| EK2               | K_W09, K_U01                                                                   | Cel 2           | W2 W3 W7          | N1                    | F2            |
| EK3               | K_W09, K_U02                                                                   | Cel 3           | P1 P2             | N2                    | F1            |
| EK4               | K_W09, K_U02, K_U05                                                            | Cel 4           | P1 P2 P3 P4       | N2 N3                 | F1            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Lewandowski W., — *Proekologiczne źródła energii*, Warszawa, 2001, WNT
- [2 ] Smolec W., — *Fototermiczna konwersja energii słonecznej*, Warszawa, 1994, PWN

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] Katalogi producentów kolektorów słonecznych i urządzeń do budowy instalacji solarnych

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Marian Hopkowicz (kontakt: [hopkowic@usk.pk.edu.pl](mailto:hopkowic@usk.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 mgr inż. Jacek Sacharczuk (kontakt: [sacharczuk@wp.pl](mailto:sacharczuk@wp.pl))

2 mgr inż. Wiesław Kaniowski (kontakt: [wkaniowski@usk.pk.edu.pl](mailto:wkaniowski@usk.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....