

# 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: II

Specjalności: bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Instalacje solarne i fotowoltaiczne II
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE OZEIIK oIIS C6 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	0	15	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z zasadami projektowania i eksploatacji instalacji grzewczych wyposażonych w kolektory słoneczne

**Cel 2** Zdobywanie wiedzy z zakresu projektowania i eksploatacji instalacji fotowoltaicznych innych niż mikroinstalacje

**Cel 3** Zapoznanie studentów z zagadnieniami wykonawstwa i pomiarów instalacji

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

- 1 Podstawowa wiedza na temat bilansowania promieniowania słonecznego, budowy i zasady działania kolektorów słonecznych oraz ogniw fotowoltaicznych

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Kompetencje społeczne** Student zna możliwości wykorzystania instalacji solarnych i fotowoltaicznych w warunkach polskich i jest w stanie promować tego typu rozwiązania

**EK2 Umiejętności** Student potrafi zaprojektować oraz dobrać właściwe elementy instalacji solarnych

**EK3 Umiejętności** Student potrafi wykonać podstawowe pomiary odbiorcze i eksploatacyjne w instalacjach fotowoltaicznych

**EK4 Wiedza** Student zna zasady działania instalacji solarnych oraz zasady ich projektowania, w tym również w złożonych układach technicznych

**EK5 Wiedza** Student zna zasady projektowania instalacji fotowoltaicznych, również instalacji innych niż mikroinstalacje

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Układy hydrauliczne instalacji solarnych w systemach ogrzewania i wytwarzania ciepłej wody	2
<b>W2</b>	Kolektory powietrzne Budowa, parametry użytkowe. Bierne systemy wykorzystywania energii słonecznej. System zysków bezpośrednich, przeszklenia, ściany akumulacyjne	2
<b>W3</b>	Akumulacja ciepła w systemach solarnych. Akumulacja w wodzie i ciałach stałych. Materiały PCM	2
<b>W4</b>	Współpraca instalacji solarnych z innymi systemami ogrzewania	1
<b>W5</b>	Mikroinstalacje fotowoltaiczne, a instalacje o mocy przekraczającej 50 kW	2
<b>W6</b>	Cel stosowania i zasada działania wybranych podzespołów instalacji fotowoltaicznych (sterowniki MPPT, mikrofalowniki, optymalizatory mocy)	2
<b>W7</b>	Wymagania i certyfikacja w wykonawstwie systemów fotowoltaicznych	2
<b>W8</b>	Instalacje autonomiczne, systemy hybrydowe oraz systemy nadążne	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Projekt i obliczenia symulacyjne działania instalacji solarnej	10
<b>P2</b>	Projekt koncepcyjny systemu fotowoltaicznego o dużej mocy	5

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Badania sprawności kolektora słonecznego	3
<b>L2</b>	Montaż elementów instalacji solarnych	2
<b>L3</b>	Pomiary odbiorcze i eksploatacyjne w instalacjach fotowoltaicznych	3
<b>L4</b>	Wyznaczanie charakterystyki grupy paneli fotowoltaicznych	2
<b>L5</b>	Montaż instalacji fotowoltaicznych	2
<b>L6</b>	Wyznaczanie sprawności wybranych podzespołów instalacji fotowoltaicznej (inwerter, konwerter DC/DC) w różnych warunkach eksploatacyjnych	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Prezentacje multimedialne

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Ćwiczenia projektowe

**N4** e-kurs

## 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	45
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<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	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
wypełnianie zadań e-kursu	25
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>105</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena z projektu

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego lub zatwierdzenie wykonania ćwiczenia

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin końcowy w formie pisemnej

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykonany projekt

W2 Uczestnictwo w ćwiczeniach laboratoryjnych

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Aktywność w e-kursie

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1
---------------------

NA OCENĘ 2.0	Mniej niż 50% punktów uzyskanych z pytań dotyczących oceny możliwości wykorzystania instalacji solarnych i fotowoltaicznych
NA OCENĘ 3.0	Co najmniej 50% punktów uzyskanych z pytań dotyczących oceny możliwości wykorzystania instalacji solarnych i fotowoltaicznych
NA OCENĘ 3.5	Co najmniej 60% punktów uzyskanych z pytań dotyczących oceny możliwości wykorzystania instalacji solarnych i fotowoltaicznych
NA OCENĘ 4.0	Co najmniej 70% punktów uzyskanych z pytań dotyczących oceny możliwości wykorzystania instalacji solarnych i fotowoltaicznych
NA OCENĘ 4.5	Co najmniej 80% punktów uzyskanych z pytań dotyczących oceny możliwości wykorzystania instalacji solarnych i fotowoltaicznych
NA OCENĘ 5.0	Co najmniej 90% punktów uzyskanych z pytań dotyczących oceny możliwości wykorzystania instalacji solarnych i fotowoltaicznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności wykonania i opisanie projektu instalacji solarnej
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność wykonania i opisanie projektu instalacji solarnej w sposób nie budzący wątpliwości co do zastosowanych rozwiązań, wyboru materiałów i wymiarowania elementów
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność wykonania i opisanie projektu instalacji solarnej w sposób nie budzący wątpliwości co do zastosowanych rozwiązań, wyboru materiałów i wymiarowania elementów + ocena jakości wykonania
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność wykonania i opisanie projektu instalacji solarnej w sposób nie budzący wątpliwości co do zastosowanych rozwiązań, wyboru materiałów i wymiarowania elementów + ocena jakości wykonania
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność wykonania i opisanie projektu instalacji solarnej w sposób nie budzący wątpliwości co do zastosowanych rozwiązań, wyboru materiałów i wymiarowania elementów + ocena jakości wykonania
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność wykonania i opisanie projektu instalacji solarnej w sposób nie budzący wątpliwości co do zastosowanych rozwiązań, wyboru materiałów i wymiarowania elementów + ocena jakości wykonania
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności wykonania podstawowych pomiarów, znajomości aparatury (nazwy, zasada działania, przeznaczenie)
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność wykonania podstawowych pomiarów, znajomość aparatury (nazwy, zasada działania, przeznaczenie)
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność wykonania podstawowych pomiarów, znajomość aparatury (nazwy, zasada działania, przeznaczenie) + ocena jakości umiejętności
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność wykonania podstawowych pomiarów, znajomość aparatury (nazwy, zasada działania, przeznaczenie) + ocena jakości umiejętności

NA OCENĘ 4.5	Umiejętność wykonania podstawowych pomiarów, znajomość aparatury (nazwy, zasada działania, przeznaczenie) + ocena jakości umiejętności
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność wykonania podstawowych pomiarów, znajomość aparatury (nazwy, zasada działania, przeznaczenie) + ocena jakości umiejętności
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Uzyskanie mniej niż 50% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji solarnych
NA OCENĘ 3.0	Uzyskanie co najmniej 50% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji solarnych
NA OCENĘ 3.5	Uzyskanie co najmniej 60% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji solarnych
NA OCENĘ 4.0	Uzyskanie co najmniej 70% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji solarnych
NA OCENĘ 4.5	Uzyskanie co najmniej 80% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji solarnych
NA OCENĘ 5.0	Uzyskanie co najmniej 90% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji solarnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Uzyskanie mniej niż 50% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji fotowoltaicznych
NA OCENĘ 3.0	Uzyskanie co najmniej 50% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji fotowoltaicznych
NA OCENĘ 3.5	Uzyskanie co najmniej 60% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji fotowoltaicznych
NA OCENĘ 4.0	Uzyskanie co najmniej 70% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji fotowoltaicznych
NA OCENĘ 4.5	Uzyskanie co najmniej 80% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji fotowoltaicznych
NA OCENĘ 5.0	Uzyskanie co najmniej 90% punktów w teście egzaminacyjnym w pytaniach dotyczących instalacji fotowoltaicznych

## 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_K02	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 P1 P2 L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK2	K_U03 K_U06 K_U08 K_U11	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 P1 P2 L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK3	K_U01 K_U02 K_U03 K_U06	Cel 3	P2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4	K_W06 K_W07	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 P1 L1 L2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK5	K_W02 K_W06 K_W07	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W5 W6 W7 W8 P2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Duffie J.A Beckmann W.A — *Solar engineering of thermal processes*, NY, 1990, Willey
- [2 ] Smolec W. — *Fototermiczna konwersja energii słonecznej*, Warszawa, 0, PWN
- [3 ] Kalogirou S. — *Solar Energy Engineering*, Miejscowość, 2013, Elsevier
- [4 ] Szymański B., — *Instalacje fotowoltaiczne*, Miejscowość, 2017, Globenergia
- [5 ] Klugmann-Radziemska E. — *Fotowoltaika w teorii i praktyce*, Miejscowość, 2010, BTC
- [6 ] Sarniak T. — *Systemy fotowoltaiczne*, Warszawa, 2018, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Katalogi producentów urządzeń i materiały projektowe — *Tytuł*, Miejscowość, 2020, 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)

2 dr inż. Jan Porzuczek (kontakt: jan.porzuczek@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....