

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	Trójgeneracja z OZE
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE OZEIIK oIIS D5 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	0	0	0	30	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów ze sposobami i technicznymi rozwiązaniami skojarzonych systemów dostarczających do budynku energię ciepłą i chłodniczą przy jednoczesnym wytwarzaniu energii elektrycznej, w szczególności tych, które mogą być napędzane z odnawialnych źródeł energii (OZE)

Cel 2 Nabycie przez studentów umiejętności projektowania systemów trójgeneracyjnych, małej i średniej mocy,

w oparciu o analizę energetyczno ekonomiczną prowadzącą do optymalizacji wydajności i wielkości składników systemu wraz z oceną wpływu danego rozwiązania na środowisko.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Podstawy termodynamiki, Podstawy wymiany ciepła i umiejętność projektowania wymienników ciepła, Podstawy chłodnictwa i pomp ciepła, Umiejętność wykonania audytu energetycznego budynku i jego zapotrzebowania na nośniki energii, Podstawy optymalizacji systemów, Umiejętność przeprowadzenia rachunku ekonomicznego w okresie czasu życia systemu (analiza LCC)

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Wiedza na temat nowoczesnych rozwiązań i konstrukcji systemów grzewczych, chłodniczych, wentylacji i klimatyzacji budynku, których zasilanie jest możliwe z odnawialnych źródeł energii

EK2 Umiejętności Umiejętność wymiarowania i projektowania składników systemu chłodniczo-klimatyzacyjno-grzewczego budynku w oparciu o przeprowadzoną analizę zapotrzebowania energii użytkowej i końcowej przez budynek

EK3 Umiejętności Umiejętność przeprowadzenia analizy kosztów poszczególnych rozwiązań w czasie życia instalacji (LCC) oraz oceny wskaźników środowiskowych dla poszczególnych rozwiązań (jak np zużycie energii pierwotnej, emisja CO₂ itp)

EK4 Kompetencje społeczne Umiejętność współdziałania w grupie, przedsiębiorczość i innowacyjność w działaniu połączone z wysokim poziomem etyki i uczciwości w prezentowaniu własnych poglądów

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Idea Trójgeneracji. Sposoby wyznaczania zapotrzebowania na energię użytkową i końcową budynku w zakresie energii cieplnej i chłodniczej	2
W2	Podstawowe typy i rozwiązania instalacji grzewczych klimatyzacyjnych i chłodniczych w budynkach	2
W3	Sprężarkowe urządzenia chłodnicze i pompy ciepła napędzane energią elektryczną. Podstawowe konstrukcje, parametry pracy oraz wskaźniki efektywności z uwzględnieniem możliwości wykorzystania OZE	2
W4	Sprężarkowe urządzenia chłodnicze i pompy ciepła napędzane silnikami spalinowymi. Podstawowe konstrukcje, parametry pracy oraz wskaźniki efektywności z uwzględnieniem możliwości wykorzystania OZE	1
W5	Sorpcyjne urządzenia chłodnicze i pompy ciepła napędzane energią cieplną. Podstawowe konstrukcje, parametry pracy oraz wskaźniki efektywności z uwzględnieniem wykorzystania ciepła odpadowego oraz OZE	2
W5	Wyznaczanie histogramów zapotrzebowania mocy i energii grzewczej, chłodniczej i elektrycznej jako podstawy wymiarowania systemów trójgeneracyjnych	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W6	Podstawowe rozwiązania systemów trójgeneracyjnych w skali małej średniej i dużej	2
W7	Nietypowe, innowacyjne rozwiązania systemów trójgeneracyjnych i ocena możliwości ich zastosowania w praktyce (urządzenia realizujące obiegi ORC, Stirlinga itp)	1
W8	Przykłady przeprowadzenia analizy porównawczej kosztów, energii i wskaźników środowiskowych dla wybranych rozwiązań systemów trójgeneracyjnych	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt systemu trigeneracyjnego dla osiedla domów jednorodzinnych lub dla wybranego budynku użyteczności publicznej (biuro, hotel, szkoła, itp) z uwzględnieniem: określenia charakterystyk i histogramów zapotrzebowania nośników energii, wymiarowaniem poszczególnych urządzeń wchodzących w skład systemu, opracowanie schematu technologicznego wraz z przepływami energii, analiza energetyczna i wyznaczenie wskaźników środowiskowych rozwiązania	30

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład połączony z prezentacją multimedialną

N2 Dyskusja nad studium przypadku

N3 Wykorzystanie programów wspomagających projektowanie

N4 Praca w grupach nad zadaniem projektowym

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	115
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

Uwaga do warunków zaliczenia: W przypadku, w którym z przyczyn obiektywnych nie będzie możliwe przeprowadzenie zaliczeń w sposób stacjonarny, pisemne sprawdziany zaliczeniowe zostaną przeprowadzone w sposób zdalny za pośrednictwem platform Moodle oraz Zoom

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena z zaliczającą projekt

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Sprawdzian pisemny zaliczający przedmiot w postaci pytań otwartych mających na celu sprawdzenie wiedzy oraz umiejętności rozwiązywania niewielkich problemów projektowych

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać pozytywne zaliczenia zarówno z projektu jak i sprawdzianu pisemnego

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	0 do 50 % wymaganego zakresu wiedzy oceniane w oparciu o punktację ze pisemnego sprawdzianu zaliczającego przedmiot

NA OCENĘ 3.0	51 do 60 % wymaganego zakresu wiedzy oceniane w oparciu o punktację ze pisemnego sprawdzianu zaliczającego przedmiot
NA OCENĘ 3.5	61 do 70 % wymaganego zakresu wiedzy oceniane w oparciu o punktację ze pisemnego sprawdzianu zaliczającego przedmiot
NA OCENĘ 4.0	71 do 80 % wymaganego zakresu wiedzy oceniane w oparciu o punktację ze pisemnego sprawdzianu zaliczającego przedmiot
NA OCENĘ 4.5	81 do 90 % wymaganego zakresu wiedzy oceniane w oparciu o punktację ze pisemnego sprawdzianu zaliczającego przedmiot
NA OCENĘ 5.0	91 do 100 % wymaganego zakresu wiedzy oceniane w oparciu o punktację ze pisemnego sprawdzianu zaliczającego przedmiot
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności zdefiniowania celów projektowania oraz wyznaczania parametrów projektowych i eksploatacyjnych poszczególnych składników systemu (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
NA OCENĘ 3.0	Bardzo słaba umiejętność zdefiniowania celów projektowania oraz wyznaczania parametrów projektowych i eksploatacyjnych poszczególnych składników systemu (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
NA OCENĘ 3.5	Dostateczna umiejętność zdefiniowania celów projektowania oraz wyznaczania parametrów projektowych i eksploatacyjnych poszczególnych składników systemu (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
NA OCENĘ 4.0	Dobra umiejętność zdefiniowania celów projektowania oraz wyznaczania parametrów projektowych i eksploatacyjnych poszczególnych składników systemu (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
NA OCENĘ 4.5	Dobra umiejętność zdefiniowania celów projektowania oraz wyznaczania parametrów projektowych i eksploatacyjnych poszczególnych składników systemu uzupełniona o poszerzoną wiedzę w zakresie rozwiązań alternatywnych (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra umiejętność zdefiniowania celów projektowania oraz wyznaczania parametrów projektowych i eksploatacyjnych poszczególnych składników systemu uzupełniona o poszerzoną wiedzę w zakresie rozwiązań alternatywnych (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności formułowania zasad oceny oraz wyszczególnienia parametrów decyzyjnych, które umożliwiają wykonanie analiz porównawczych systemów (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)

NA OCENĘ 3.0	Niska umiejętność (brak samodzielności) formułowania zasad oceny oraz wyszczególnienia parametrów decyzyjnych, które umożliwiają wykonanie analiz porównawczych systemów (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
NA OCENĘ 3.5	Dostateczna umiejętność formułowania zasad oceny oraz wyszczególnienia parametrów decyzyjnych, które umożliwiają wykonanie analiz porównawczych systemów (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
NA OCENĘ 4.0	Dobra umiejętność formułowania zasad oceny oraz wyszczególnienia parametrów decyzyjnych, które umożliwiają wykonanie analiz porównawczych systemów (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
NA OCENĘ 4.5	Dobra umiejętność formułowania zasad oceny oraz wyszczególnienia parametrów decyzyjnych, które umożliwiają wykonanie analiz porównawczych systemów poszerzona o znajomość programów wspomagających (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra umiejętność formułowania zasad oceny oraz wyszczególnienia parametrów decyzyjnych, które umożliwiają wykonanie analiz porównawczych systemów poszerzona o znajomość programów wspomagających, wskazanie innowacyjnych rozwiązań wynikających ze studiowania literatury technicznej (oceniana w oparciu o sposób realizacji projektu oraz wynik sprawdzianu zaliczającego przedmiot)
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Niesamodzielna praca, brak zaangażowania i nieterminowość
NA OCENĘ 3.0	Samodzielna praca, ale brak zaangażowania i nieterminowość
NA OCENĘ 3.5	Samodzielna praca, poprawne zaangażowanie w realizację celu, ale nieterminowość
NA OCENĘ 4.0	Samodzielna praca, dobre zaangażowanie i terminowa realizacja zadań lub ich etapów
NA OCENĘ 4.5	Samodzielna praca, dobre zaangażowanie i terminowa realizacja zadań lub ich etapów poszerzone o aktywność na zajęciach
NA OCENĘ 5.0	Samodzielna praca, dobre zaangażowanie i terminowa realizacja zadań lub ich etapów poszerzone o aktywność na zajęciach oraz samodzielne studiowanie literatury w celu poszukiwania nowych rozwiązań w tej dziedzinie

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 W3 W4 W5 W5 W6 W7 W8 P1	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK2		Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W5 W6 W7 W8 P1	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK3		Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W5 W6 W7 W8 P1	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK4		Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W5 W6 W7 W8 P1	N1 N2 N3 N4	F1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Klinke Tomasz , Krygier Krystyna , Sewerynik Jerzy** — *Ogrzewnictwo - Wentylacja - Klimatyzacja. Podręcznik*, Warszawa, 2008, wsip wydawnictwa szkolne i pedagogiczne
- [2] | **Recknagel, Sprenger, Schramek** — *Kompendium ogrzewnictwa i klimatyzacji*., Gdańsk, 2008, Omni Scala
- [3] | **Rubik Marian** — *Pompy ciepła w systemach geotermii niskotemperaturowej*, Warszawa, 2011, Multico

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Kazimierz Wojtas (kontakt: kaz_wojtas@o2.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 Dr inż. Kazimierz Wojtas (kontakt: k.wojtas@pk.edu.pl)
- 2 Dr inż. Renata Sikorska Bączek (kontakt: sikorska@pk.edu.pl)
- 3 Dr inż. Agnieszka Flaga-Maryańczyk (kontakt: agnieszka.flaga@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....