

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Międzywydziałowa oferta dydaktyczna

Kierunek studiów: Inżynieria czystego powietrza

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: brak

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Energetyka wiatrowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Wind Power Engineering
KOD PRZEDMIOTU	MOD ICZP oIS C29 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	30	0	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Wyształcenie u studentów umiejętności sprawnego poruszania się w tematyce energetyki wiatrowej i geotermalnej.

Cel 2 Poznanie rodzajów siłowni wiatrowych, zasad ich pracy i podstaw projektowania.

Cel 3 Zdobyć przez studentów umiejętności analizy zasobów wiatru i ciepła geotermalnego. Umiejętność oceny tych zasobów w zestawieniu z zasobami innych odnawialnych źródeł energii.

Cel 4 Poznanie procesu projektowania siłowni wiatrowych oraz punktów czerpania energii geotermalnej dla określonych inwestycji.

Cel 5 Poznanie procesu inwestycyjnego energetyki wiatrowej i geotermalnej.

Cel 6 Poznanie rodzajów magazynów ciepła, technologii wykonywania odwiertów geotermalnych oraz metod poszukiwania i pozyskiwania energii geotermalnej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawy mechaniki płynów

2 Podstawy geotechniki

3 Podstawy mechaniki teoretycznej

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Zna zagadnienia dotyczące tematyki z zakresu energetyki wiatrowej i podstaw geotermii.

EK2 Wiedza Student zna i potrafi scharakteryzować różne typy siłowni wiatrowych.

EK3 Wiedza Student zna i potrafi scharakteryzować gruntowe pompy ciepła, gruntowe wymienniki ciepła oraz elektrownie geotermalne.

EK4 Umiejętności Student potrafi dobrać siłownię wiatrową do zapotrzebowania energetycznego z uwzględnieniem lokalnych warunków wiatrowych.

EK5 Umiejętności Student potrafi dobrać gruntową pompę ciepła do zapotrzebowania energetycznego z uwzględnieniem lokalnych warunków klimatycznych i warunków gruntowych.

EK6 Umiejętności Student potrafi sporządzić projekt techniczny inwestycji siłowni wiatrowej uwzględniając lokalne plany zagospodarowania, ukształtowanie terenu i zabudowę.

EK7 Kompetencje społeczne Student potrafi w rozmowie lub dyskusji publicznej z osobą nie posiadającą wiedzy technicznej, wyjaśnić zalety i wady energetyki wiatrowej lub geotermalnej.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Rodzaje wiatrów i ich struktura w warstwie przyziemnej, struktura pola prędkości wiatru.	2
W2	Znaczenie i perspektywy wynikające z energetyki wiatrowej. Zasoby energii wiatrowej w Polsce i na świecie.	2
W3	Podstawy mechaniki płynów, badań modelowych i kryteriów podobieństwa stosowanych w badaniach aerodynamicznych.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W4	Najczęściej stosowane rodzaje wirników w siłowniach wiatrowych.	2
W5	Wirniki wiatrowe o poziomej osi obrotu na przykładzie turbiny trójłopatowej.	2
W6	Wirniki wiatrowe o pionowej osi obrotu na przykładzie turbiny Savoniusa	2
W7	Zagadnienia statyczne i dynamiczne występujące przy projektowaniu konstrukcji nośnych elektrowni wiatrowych.	2
W8	Wpływ energetyki wiatrowej na środowisko.	4
W9	Projektowanie i logistyka farm wiatrowych.	2
W10	Morska energetyka wiatrowa.	4
W11	Budowa planety. Podstawy tektoniki. Budowa skorupy ziemskiej. Zagadnienie ciepła Ziemi. Akumulacja ciepła w skałach. Zasoby ciepła w skorupie ziemskiej. Wpływy sejsmiczne na instalacje geotermalne.	2
W12	Geotermia w Polsce i na świecie. Wody geotermalne. Zagospodarowanie ciepła. Systemy geotermalne ze sprężarkami i absorpcyjnymi pompami ciepła. Zasada działania gruntowego wymiennika ciepła i gruntowej pompy ciepła. Procesy chłodnicze i grzewcze. Magazynowanie ciepła. Metody wiertnicze. Ciepłociągi.	4

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Określenie na podstawie badań w tunelu aerodynamicznym pionowego profilu wiatru i profilu turbulencji dla różnych typów chropowatości terenu.	6
L2	Badanie w tunelu aerodynamicznym różnych typów siłowni wiatrowych.	6
L3	Zagadnienia praktyczne z konstrukcji wymienników ciepła i pompy ciepła.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Ćwiczenia projektowe

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	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	13
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Egzamin

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na zajęciach

W2 Terminowe zaliczenie sprawozdań laboratoryjnych

W3 Pozytywna ocena z kolokwium

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test wiedzy - zdalnie

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości zagadnień
NA OCENĘ 3.0	Zna najbardziej podstawowe pojęcia z zakresu: podstaw energetyki wiatrowej, mechaniki płynów oraz badań modelowych.
NA OCENĘ 3.5	Posiadł wiedzę na poziomie średnim z zakresu: podstaw energetyki wiatrowej, mechaniki płynów oraz badań modelowych.
NA OCENĘ 4.0	Posiadł wiedzę na poziomie dobrym z zakresu: podstaw energetyki wiatrowej, mechaniki płynów oraz badań modelowych.
NA OCENĘ 4.5	Posiadł wiedzę na poziomie wysokim z zakresu: podstaw energetyki wiatrowej, mechaniki płynów oraz badań modelowych.
NA OCENĘ 5.0	Posiadł wiedzę na poziomie bardzo wysokim z zakresu: podstaw energetyki wiatrowej, mechaniki płynów oraz badań modelowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości zagadnień
NA OCENĘ 3.0	Zna najbardziej podstawowe pojęcia z zakresu siłowni wiatrowych
NA OCENĘ 3.5	Posiadł wiedzę na poziomie średnim z zakresu siłowni wiatrowych
NA OCENĘ 4.0	Posiadł wiedzę na poziomie dobrym z zakresu siłowni wiatrowych
NA OCENĘ 4.5	Posiadł wiedzę na poziomie wysokim z zakresu siłowni wiatrowych
NA OCENĘ 5.0	Posiadł wiedzę na poziomie bardzo wysokim z zakresu siłowni wiatrowych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości zagadnień
NA OCENĘ 3.0	Zna najbardziej podstawowe pojęcia z zakresu gruntowych pomp ciepła, gruntowych wymienników ciepła oraz elektrowni geotermalnych
NA OCENĘ 3.5	Posiadł wiedzę na poziomie średnim z zakresu gruntowych pomp ciepła, gruntowych wymienników ciepła oraz elektrowni geotermalnych
NA OCENĘ 4.0	Posiadł wiedzę na poziomie dobrym z zakresu gruntowych pomp ciepła, gruntowych wymienników ciepła oraz elektrowni geotermalnych
NA OCENĘ 4.5	Posiadł wiedzę na poziomie wysokim z zakresu gruntowych pomp ciepła, gruntowych wymienników ciepła oraz elektrowni geotermalnych
NA OCENĘ 5.0	Posiadł wiedzę na poziomie bardzo wysokim z zakresu gruntowych pomp ciepła, gruntowych wymienników ciepła oraz elektrowni geotermalnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności w zakresie
NA OCENĘ 3.0	Wykonanie ćwiczenia w stopniu minimalnym

NA OCENĘ 3.5	Wykonanie ćwiczenia z uzasadnieniem doboru
NA OCENĘ 4.0	Staranne wykonanie ćwiczenia z uzasadnieniem doboru i prezentacją graficzną
NA OCENĘ 4.5	Wykonanie ćwiczenia z indywidualną analizą wyników
NA OCENĘ 5.0	Wykonanie ćwiczenia z indywidualną analizą wyników i prezentacją graficzną analizy
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności w zakresie
NA OCENĘ 3.0	Wykonanie ćwiczenia w stopniu minimalnym
NA OCENĘ 3.5	Wykonanie ćwiczenia z uzasadnieniem doboru
NA OCENĘ 4.0	Staranne wykonanie ćwiczenia z uzasadnieniem doboru i prezentacją graficzną
NA OCENĘ 4.5	Wykonanie ćwiczenia z indywidualną analizą wyników
NA OCENĘ 5.0	Wykonanie ćwiczenia z indywidualną analizą wyników i prezentacją graficzną analizy
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności w zakresie
NA OCENĘ 3.0	Wykonanie ćwiczenia w stopniu minimalnym
NA OCENĘ 3.5	Wykonanie ćwiczenia z uzasadnieniem doboru
NA OCENĘ 4.0	Staranne wykonanie ćwiczenia z uzasadnieniem doboru i prezentacją graficzną wyników
NA OCENĘ 4.5	Wykonanie ćwiczenia z indywidualną analizą wyników pracy
NA OCENĘ 5.0	Wykonanie ćwiczenia z indywidualną analizą wyników pracy i prezentacją graficzną analizy
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi określić podstawowych zagadnień w dyskusji publicznej
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi opisać podstawowe zagadnienia
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi opisać podstawowe zagadnienia i podjąć dyskusję w tym zakresie
NA OCENĘ 4.0	Student swobodnie dyskutuje o zagadnieniach energetyki wiatrowej i geotermalnej
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi przedstawić swoje stanowisko i podjąć dyskusję problemową o zagadnieniach energetyki wiatrowej i geotermalnej

NA OCENĘ 5.0	Student posiada pełną, objętą zakresem tematycznym przedmiotu, wiedzę z zakresu geotermii i energetyki wiatrowej i jest w stanie korzystać z niej w rozmowie z osobą nie posiadającą wiedzy technicznej
--------------	---

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_W01 K_W15 K_W16 K_W18 K_U07 K_U14 K_U15 K_U16 K_U19 K_U22	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 L1 L2 L3	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K_W01 K_W05 K_W15 K_W16 K_U01 K_U02 K_U14 K_U18 K_U22 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04 K_K05 K_K06 K_K07 K_K08	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W6 W7 W8 W9 W10 L1 L2	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K_W01 K_W07 K_W08 K_W15 K_W16 K_W18 K_U01 K_U02 K_U14 K_U15 K_U16 K_U18 K_U19 K_U20 K_U21 K_U22 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04 K_K05 K_K06 K_K07 K_K08	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W11 W12 L3	N1 N2 N3	F1 F2
EK4	K_W01 K_W15 K_W16 K_W18 K_U19 K_U20 K_U21 K_U22 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04 K_K05 K_K06 K_K07 K_K08	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 L1 L2	N1 N2 N3	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK5	K_W01 K_W10 K_W15 K_W16 K_W18 K_U01 K_U02 K_U10 K_U13 K_U14 K_U16 K_U21 K_U22 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04 K_K05 K_K06 K_K07 K_K08	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W11 W12 L3	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK6	K_W01 K_W04 K_W05 K_W10 K_W11 K_W15 K_W16 K_W17 K_W18 K_U01 K_U02 K_U04 K_U18 K_U19 K_U20 K_U21 K_U22 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04 K_K05 K_K06 K_K07 K_K08	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 L1 L2 L3	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK7	K_W01 K_W02 K_W04 K_W05 K_W10 K_W11 K_W13 K_W16 K_W17 K_W18 K_U01 K_U02 K_U09 K_U10 K_U14 K_U15 K_U16 K_U17 K_U18 K_U19 K_U20 K_U21 K_U22 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04 K_K05 K_K06 K_K07 K_K08	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 L1 L2 L3	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Flaga A. — *Inżynieria Wiatrowa*, Warszawa, 2008, Arkady
- [2] Flaga A. — *Siłownie wiatrowe*, Kraków, 2012, Politechnika Krakowska
- [3] Adamus A. — *Podstawy Geotermii*, Kraków, 2018, PIG
- [4] Tytko R. — *Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej*, Warszawa, 2022, Eco

LITERATURA DODATKOWA

- [1] Polak M. — *Skrypt do zajęć "Projektowanie farm wiatrowych"*, Kraków, 2021, PDF

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Andrzej Flaga (kontakt: andrzej.flaga@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)