

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Kotły grzewcze, pompy ciepła i hybrydowe systemy grzewcze
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Boilers, heat pumps and hybrid heating systems
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIS C34 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	6

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

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	0	0	30	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zdobyć wiedzy z zakresu budowy kotłów grzewczych opalanych paliwami stałymi, ciekłymi i gazowymi.

**Cel 2** Zapoznanie się z zasadą działania pomp ciepła i zakresem stosowalności układów opartych o pompy ciepła.

**Cel 3** Zapoznanie się z układami hybrydowymi stosowanymi w ogrzewnictwie.

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

1 Ogrzewnictwo, wentylacja

2 Wymiana ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna i rozumie różnice w budowie i eksploatacji kotłów opalanych paliwami stałymi, ciekłymi i gazowymi.

**EK2 Wiedza** Słuchacz wie jak sporządzić bilans cieplny jednostki kotłowej oraz wyznaczyć sprawność kotła.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi wyjaśnić zasadę działania pompy ciepła z zaznaczeniem punktów charakterystycznych na wykresie Lindego.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi wyjaśnić zasadę działania różnych instalacji hybrydowych stosowanych w ogrzewnictwie.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Dobór kotła centralnego ogrzewania na różne paliwa dla domu jednorodzinnego.	5
P2	Obliczenie obciążenia cieplnego komory paleniskowej oraz temperatury spalin kotła centralnego ogrzewania .	5
P3	Wyznaczenie sprawności kotła centralnego ogrzewania na pelety drzewne metoda bezpośrednią.	5
P4	Dobór pompy ciepła dla domu jednorodzinnego.	5
P5	Dobór gruntowego wymiennika ciepła dla pompy ciepła.	5
P6	Projekt hybrydowej instalacji do przygotowania ciepłej wody użytkowej dla domu jednorodzinnego.	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Budowa i zasada pracy kotłów grzewczych opalanych paliwami stałymi (w tym biomasą), ciekłymi i gazowymi.	2
W2	Podstawowe informacje dotyczące paliw wykorzystywanych w kotłach grzewczych. Rodzaje palników zabudowywanych w kotłach grzewczych.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Kotły kondensacyjne. Sprawność kotłów grzewczych nominalna, roczna instalacji kotłowej oraz znormalizowana. Zasady dotyczące eksploatacji kotłów grzewczych.	3
<b>W4</b>	Pompa ciepła historia, zasada działania. Podział pomp ciepła. Zakres stosowalności układów opartych o pompy ciepła.	2
<b>W5</b>	Rodzaje dolnych źródeł do pomp ciepła. Metody doboru sond gruntowych poziomych i pionowych.	2
<b>W6</b>	Stosowane czynniki chłodnicze dla pomp ciepła. Własności fizykochemiczne tych czynników.	2
<b>W7</b>	Stosowane układy hybrydowe w instalacjach centralnego ogrzewania.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacja multimedialna

N2 Sala komputerowa

## 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	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	21
Opracowanie wyników	8
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>86</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena z projektów

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Zaliczenie każdego indywidualnego projektu.

W3 Obecność na 90% zajęć projektowych.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi objaśnić zasadę działania kotła na paliwo stałe i płynne.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3,0 dodatkowo student potrafi scharakteryzować paliwa płynne i stałe oraz potrafi podać najważniejsze parametry tych paliw.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3,5 dodatkowo student potrafi obliczyć zapotrzebowanie tlenu i powietrza do spalania poszczególnych paliw oraz potrafi obliczyć skład spalin.
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 4,0 dodatkowo student potrafi wyznaczyć wodną temperaturę punktu rosy dla paliwa gazowego i płynnego.
NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 4,5 dodatkowo student potrafi na podstawie zdobytych wiadomości dobrać urządzenia pomocnicze dla kotła centralnego ogrzewania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student zna wzór na wyznaczanie sprawności kotła metodą pośrednią i bezpośrednią.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3,0 dodatkowo student potrafi na schemacie ideowym zaznaczyć punkty pomiaru potrzebne do wyznaczenia sprawności kotła.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3,5 dodatkowo student potrafi ułożyć bilans cieplny dla kotła centralnego ogrzewania.
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 4,0 dodatkowo student potrafi wyjaśnić różnice między kotłem kondensacyjnym a kotłem, w którym nie zachodzi kondensacja.

NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 4,5 dodatkowo student potrafi wyznaczyć obciążenie cieplne komory paleniskowej oraz wyznaczyć temperaturę spalin opuszczających komorę.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi podać rodzaje pomp ciepła stosowanych w praktyce.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3,0 dodatkowo student potrafi wyjaśnić zasadę działania pompy ciepła.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3,5 dodatkowo student potrafi scharakteryzować czynniki chłodnicze stosowane w pompach ciepła.
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 4,0 dodatkowo student potrafi scharakteryzować dolne źródła ciepła dla pomp. Zna sposoby doboru pomp ciepła.
NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 4,5 dodatkowo student potrafi zaznaczyć na wykresie Lindego punkty charakterystyczne dla pompy ciepła.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie spełnia wymagań określonych na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować co to jest hybrydowa instalacja.
NA OCENĘ 3.5	Wiadomości jak na ocenę 3,0 dodatkowo student potrafi wyjaśnić na czym polega stosowanie hybrydowych instalacji w układach centralnego ogrzewania.
NA OCENĘ 4.0	Wiadomości jak na ocenę 3,5 dodatkowo student potrafi scharakteryzować różne konfiguracje systemów stosowanych w instalacjach hybrydowych.
NA OCENĘ 4.5	Wiadomości jak na ocenę 4,0 dodatkowo student potrafi dobrać odpowiednie systemy dla układów hybrydowych.
NA OCENĘ 5.0	Wiadomości jak na ocenę 4,5 dodatkowo student potrafi od początku do końca zaprojektować instalację hybrydową dla domu jednorodzinnego.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W06 K1_W25 K1_U12 K1_K03	Cel 1	P1 P2 P3 W1 W2 W3	N1 N2	F1 P1
EK2	K1_W06 K1_W23 K1_U12 K1_K04	Cel 1 Cel 3	W1 W2 W3	N1 N2	F1 P1
EK3	K1_W26 K1_U14 K1_K07	Cel 2	P3 P4 P5 W4 W5 W6	N1 N2	F1 P1
EK4	K1_W06 K1_U14	Cel 3	P5 P6 W7	N1 N2	P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **H.Foit** — *Indywidualne konwencjonalne źródła ciepła*, Gliwice, 2011, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
- [2 ] **M.B.Nantka** — *Ogrzewnictwo i ciepłownictwo*, Gliwice, 2010, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
- [3 ] **S.Kavanaugh, K.Rafferty** — *Geothermal Heating and Cooling. Design of Ground-Source. Heat Pump Systems.*, Atlanta, USA, 2014, ASHRAE

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **S.Łopata** — *Kotły w technice grzewczej*, Kraków, 2009, Centrum Szkolenia i Organizacji Systemów Jakości Politechniki Krakowskiej
- [2 ] **W.Zalewski, P.Kopeć** — *Wymienniki ciepła i innych systemów odzysku ciepła*, Kraków, 2018, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Sławomir Grądziel (kontakt: [gradziel@mech.pk.edu.pl](mailto:gradziel@mech.pk.edu.pl))

### **OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr hab. inż., prof. PK Sławomir Grądziel (kontakt: [slawomir.gradziel@pk.edu.pl](mailto:slawomir.gradziel@pk.edu.pl))

2 mgr inż. Marek Majdak (kontakt: [marek.majdak@pk.edu.pl](mailto:marek.majdak@pk.edu.pl))

3 dr inż. Karol Kaczmarski (kontakt: [karol.kaczmarski@pk.edu.pl](mailto:karol.kaczmarski@pk.edu.pl))

4 mgr inż. Monika Rerak (kontakt: [monika.rerak@pk.edu.pl](mailto:monika.rerak@pk.edu.pl))

### **13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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