

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Instalacje, systemy i urządzenia ogrzewcze

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Projektowanie węzłów ciepłowniczych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Heat stations design
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIN D15 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	9	0	0	0	9	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Celem przedmiotu jest zapoznanie się z systemami ciepłowniczymi i ich podstawowymi elementami jakimi są węzły i sieci ciepłownicze.

Cel 2 Poznanie konstrukcji i metod obliczeń podstawowych elementów węzła ciepłowniczego: wymienników ciepła, zasobników ciepła, naczyń wzbiorniczych i pomp stabilizujących ciśnienie. Poznanie sposobów i środków do zrównoważenia hydraulicznego węzła ciepłowniczego: reduktory ciśnienia, zawory równoważące i regulatory różnicy ciśnień.

Cel 3 Poznanie budowy i metod obliczeń sieci ciepłych i rurociągów: planowanie przebiegu sieci ciepłych, obliczenia hydrauliczne sieci ciepłych (metoda Hardy Crossa oraz metoda Newtona-Raphsona) i wykresy piezometryczne.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Analiza matematyczna, termodynamika, wymiana ciepła, mechanika płynów, ogrzewnictwo.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna systemy ciepłownicze, węzły ciepne oraz podstawowe elementy węzła ciepłego.

EK2 Wiedza Student zna rodzaje sieci ciepłych, sposoby obliczeń hydraulicznych, ciepłych i wytrzymałościowych.

EK3 Umiejętności Student potrafi przeprowadzić obliczenia węzła ciepłego, w tym wymiennika ciepła oraz potrafi dobrać podstawowe elementy węzła ciepłego.

EK4 Umiejętności Student potrafi przeprowadzić obliczenia hydrauliczne sieci ciepłej, obliczyć grubość izolacji i straty ciepłe w rurociągach. Potrafi zaprojektować kompensatory wydłużeń ciepłych i przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe rurociągów.

EK5 Kompetencje społeczne Student współpracuje w zespole przy opracowywaniu projektu węzła ciepłego lub sieci ciepłej.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Rodzaje systemów ciepłowniczych. Zasobniki ciepła i pompy cyrkulacyjne. Obliczenia ciepłno-przepływowe węzłów ciepłych. Obliczenia strat ciśnienia, pojemności zasobnika ciepła oraz równoważenie hydrauliczne węzła.	2
W2	Obliczenia ciepłno-przepływowe wymiennika ciepła, dobór zaworu bezpieczeństwa i naczynia wzbiórczego.	2
W3	Sposoby i środki do zrównoważenia hydraulicznego węzła ciepłego (wymyenniki, zasobniki, zawory bezpieczeństwa, regulatory różnicy ciśnień).	2
W4	Rodzaje sieci ciepłowniczych. Rodzaje sieci ciepłowniczych i rurociągów. Obliczanie strat ciśnienia i ciepła w rurociągach oraz obliczanie izolacji ciepłej.	1
W5	Obliczenia hydrauliczne sieci ciepłych. Obliczanie objętościowych strumieni czynnika w sieciach ciepłych. Szeregowe i równoległe połączenie rurociągów. Metoda Hardy-Crossa i metoda Newtona-Raphsona.	1
W6	Obliczenia wytrzymałościowe rurociągów. Kompensacja wydłużeń termicznych w sieciach rurociągów.	1

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt węzła cieplnego służącego do pośredniego połączenia ogrzewania wodnego z wysokotemperaturową wodną siecią ciepłowniczą lub projekt płytowego wymiennika ciepła.	9

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 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	18
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	4
Opracowanie wyników	4
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	4
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	38
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Projekt

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU
W1 Obecność na zajęciach

W2 Zaliczony projekt

W3 Zdane kolokwium

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA
B1 Oddany projekt

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi opisać systemów ciepłowniczych i węzłów ciepłych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymienić rodzaje systemów ciepłowniczych.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wymienić niektóre rodzaje systemów ciepłowniczych i węzłów ciepłych.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi opisać rodzaje systemów ciepłowniczych i węzłów ciepłych oraz wymienniki ciepła stosowane w węzłach ciepłych.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi opisać rodzaje systemów ciepłowniczych i węzłów ciepłych oraz niektóre elementy węzłów ciepłych.
NA OCENĘ 5.0	Student zna systemy ciepłownicze, węzły cieplne oraz elementy węzła cieplnego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna rodzajów sieci ciepłych.
NA OCENĘ 3.0	Student zna rodzaje sieci ciepłych. Zna sposoby obliczania strat ciśnienia spowodowanych tarciami i oporami lokalnymi.
NA OCENĘ 3.5	Student zna rodzaje sieci ciepłych. Zna sposoby obliczania strat ciśnienia spowodowanych tarciami i oporami lokalnymi oraz zna sposoby obliczania strat ciepła w sieciach ciepłych.
NA OCENĘ 4.0	Student zna rodzaje sieci ciepłych. Zna sposoby obliczania strat ciśnienia spowodowanych tarciami i oporami lokalnymi. Potrafi opisać metody stosowane w obliczeniach hydraulicznych złożonych sieci ciepłych. Zna sposoby obliczania strat ciepła w sieciach ciepłych.
NA OCENĘ 4.5	Student zna rodzaje sieci ciepłych. Zna sposoby obliczania strat ciśnienia spowodowanych tarciami i oporami lokalnymi. Potrafi opisać metody stosowane w obliczeniach hydraulicznych złożonych sieci ciepłych. Zna sposoby obliczania strat ciepła w sieciach ciepłych. Zna sposoby kompensacji wydłużeń ciepłych rurociągów.
NA OCENĘ 5.0	Student zna rodzaje sieci ciepłych, sposoby obliczeń hydraulicznych, ciepłych i wytrzymałościowych.

EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi narysować schematu węzła cieplnego.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi narysować schemat węzła cieplnego z jego elementami podstawowymi.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi narysować schemat węzła cieplnego z jego elementami podstawowymi oraz przeprowadzić obliczenia cieplne wymiennika ciepła.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi narysować schemat węzła cieplnego z jego elementami podstawowymi oraz przeprowadzić obliczenia hydrauliczne i cieplne wymiennika ciepła.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi narysować schemat węzła cieplnego z jego elementami podstawowymi oraz przeprowadzić obliczenia hydrauliczne i cieplne wymiennika ciepła. Potrafi również dobrać reduktory ciśnienia, zasobnik ciepła, naczynie zbiorcze i zawory bezpieczeństwa.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi przeprowadzić obliczenia węzła cieplnego, w tym wymiennika ciepła oraz potrafi dobrać podstawowe elementy węzła cieplnego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi narysować podstawowych rodzajów sieci cieplnych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi narysować podstawowe rodzaje sieci cieplnych i przeprowadzić klasyfikacje rurociągów.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi narysować podstawowe rodzaje sieci cieplnych i przeprowadzić klasyfikacje rurociągów. Potrafi napisać wzory na straty ciśnienia i ciepła w rurociągach.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi narysować podstawowe rodzaje sieci cieplnych i przeprowadzić klasyfikacje rurociągów. Potrafi napisać wzory na straty ciśnienia i ciepła w rurociągach. Potrafi obliczyć spadki ciśnienia i objętościowe strumienie czynnika w rurociągach połączonych szeregowo i równolegle.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi narysować podstawowe rodzaje sieci cieplnych i przeprowadzić klasyfikacje rurociągów. Potrafi napisać wzory na straty ciśnienia i ciepła w rurociągach. Potrafi obliczyć spadki ciśnienia i objętościowe strumienie czynnika w rurociągach połączonych szeregowo i równolegle. Potrafi zastosować do obliczeń złożonych sieci cieplnych metodą Hardy-Crossa.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi przeprowadzić obliczenia hydrauliczne sieci cieplnej, obliczyć grubość izolacji i straty cieplne w rurociągach. Potrafi zaprojektować kompensatory wydłużeń cieplnych i przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe rurociągów.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie współpracuje z grupa studencka.
NA OCENĘ 3.0	Student wymienia poglądy na temat koncepcji węzła cieplnego lub wymiennika ciepła.

NA OCENĘ 3.5	Student wymienia poglądy na temat koncepcji węzła cieplnego lub wymiennika ciepła. Student analizuje rozwiązania węzłów cieplnych stosowane przez miejskie przedsiębiorstwo energetyki ciepłej.
NA OCENĘ 4.0	Student wymienia poglądy na temat koncepcji węzła cieplnego lub wymiennika ciepła. Student analizuje rozwiązanie węzłów cieplnych stosowane przez miejskie przedsiębiorstwo energetyki ciepłej. Student wymienia poglądy dotyczące algorytmu obliczeniowego węzła cieplnego lub wymiennika cieplnego.
NA OCENĘ 4.5	Student wymienia poglądy na temat koncepcji węzła cieplnego lub wymiennika ciepła. Student analizuje rozwiązania węzłów cieplnych stosowane przez miejskie przedsiębiorstwo energetyki ciepłej. Student wymienia poglądy dotyczące algorytmu obliczeniowego węzła cieplnego lub wymiennika cieplnego. Student porównuje z innymi możliwymi do zastosowania oferty węzłów cieplnych lub wymienników otrzymane od firm.
NA OCENĘ 5.0	Student współpracuje w zespole przy opracowywaniu projektu węzła cieplnego lub sieci ciepłej.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W06	Cel 1	W1 W2	N1 N2	F1
EK2	K1_W06 K1_W07 K1_W08	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1	F1
EK3	K1_U09 K1_U12 K1_U13	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 P1	N1 N2	F1 P1
EK4	K1_U05 K1_U06 K1_U12 K1_U13	Cel 1	W2 W3 W5 W6	N1 N2	F1 P1
EK5	K1_K04 K1_K07	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 P1	N2	P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Nantka M. B. — *Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo*, Gliwice, 2010, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
[2] Szarowski A., Łatowski L. — *Ciepłownictwo*, Warszawa, 2006, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Hodge B. K. — *Analysis and Design of Energy Systems*, Upper Saddle River, 1999, Prentice Hall
[2] Swamme P. K., Sharma A. K., — *Design of Water Supply Pipe Networks*, Hoboken, 2008, John Wiley

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Dawid Taler (kontakt: dtaler@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Dawid Taler (kontakt: dtaler@pk.edu.pl)
2 dr inż. Jacek Sacharczuk (kontakt: jsacharczuk@pk.edu.pl)
3 mgr inż. Katarzyna Węglarz (kontakt: katarzyna.weglarz@pk.edu.pl)
4 mgr inż. Mateusz Marcinkowski (kontakt: mateusz.marcinkowski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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