

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim** Systemy ciepłownicze**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** District heating systems**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Energetyka**Specjalność (jeśli dotyczy):** Energetyka zawodowa**Poziom i forma studiów:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny/specjalnościowy**Kod przedmiotu** ESN110052**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>	<b>15</b>			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>	<b>1</b>			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,75			

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Kurs mechaniki płynów
2. Kurs termodynamiki
3. Kurs automatyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu ciepłownictwa

C2 Przekazanie podstawowych umiejętności obliczeniowych z zakresu ciepłownictwa

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 wiedza o funkcjonowaniu systemów ciepłowniczych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umiejętność rozwiązywania zadań z zakresu ciepłownictwa

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawy i sposoby zaopatrzenia w ciepło. Odbiorcy ciepła, węzły ciepłownicze. Sieci ciepłownicze. Źródła ciepła.	2
Wy2	Dynamika przepływu ciepła w sieciach ciepłowniczych. Zmiany temperatury w przewodach i straty ciepła z sieci ciepłowniczych.	2
Wy3	Strumienie ciepła i masy w sieciach ciepłowniczych. Krzywe centralnej regulacji.	2
Wy4	Akumulacja ciepła w sieciach ciepłowniczych.	2
Wy5	Akumulacja ciepła w źródłach ciepła m.in. akumulatory wodne, parowe i PCM	2
Wy6	Układy ciśnień w sieciach ciepłowniczych. Straty ciśnienia, ciśnienia graniczne, instalacje stabilizacji ciśnienia, uderzenia hydrauliczne.	2
Wy7	Układy ciśnień w sieciach ciepłowniczych. Straty ciśnienia, ciśnienia graniczne, instalacje stabilizacji ciśnienia, uderzenia hydrauliczne.	2
Wy8	Wymiarowanie sieci ciepłowniczych.	2
Wy9	Wymiarowanie węzłów ciepłowniczych.	2
Wy10	Automatyzacja systemów ciepłowniczych. Węzły ciepłownicze.	2
Wy11	Automatyzacja systemów ciepłowniczych. Źródła ciepła	2
Wy12	Optymalne prowadzenie systemów ciepłowniczych. Funkcje celu, krzywe centralnej regulacji.	2
Wy13	Współpraca systemu ciepłowniczego z rynkiem energii. Sposób funkcjonowania rynku energii i optymalizacja przychodów systemu ciepłowniczego.	2
Wy14	Podsumowanie materiału – zagadnienia do kolokwium zaliczeniowego.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		<b>30</b>

**Forma zajęć - ćwiczenia**

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Zadania z modelowania obiegów parowych EC	2
Ćw2	Zadania z modelowania obiegów gazowo-parowych EC	2
Ćw3	Zadania z pracy EC na rynku energii	2
Ćw4	Zadania z doboru urządzeń do węzła ciepłowniczego	2
Ćw5	Zadania z doboru urządzeń do węzła ciepłowniczego	2
Ćw6	Zadania z doboru urządzeń do trigeneracji	2
Ćw7	Zadania z projektowania sieci ciepłowniczey	2
Ćw8	Zadania z projektowania sieci ciepłowniczey	1
Suma godzin		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej zawierającej podstawową wiedzę oraz przykłady jej zastosowania.

N2. Konsultacje.

N3. Wykład - kolokwium zaliczeniowe.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU-W01	Zaliczenie na podstawie ćwiczeń
P2	PEU-U01	Na podst. 8 rozwiązanych zbiorów zadań

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] **Хасилев В.Я., Меренков А. П.,** *Методы и алгоритмы расчета тепловых сетей*, Москва Энергия 1978
- [2] **Kamler W.,** *Ciepłownictwo*, PWN, Warszawa 1979
- [3] **Koutitas C. G.,** *Elements of computational hydraulics*, Pentech press, Chapman and Hall, New York, 1983
- [4] **Krygier K.,** Kulągowski S., Mieszkowski T., *Sieci ciepłownicze. Obliczenia hydrauliczne z zastosowaniem komputerów*, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1991
- [5] **Munser H.,** *Fernwärmeversorgung*, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1983
- [6] **Roos. H.,** *Zagadnienia hydrauliczne w instalacjach ogrzewania wodnego*, Przedsiębiorstwo naukowo-techniczne CIBET Sp. z o.o., Warszawa 1997
- [7] **Зингер Н. М.,** *Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем*, Энергоатомиздат, Москва 1986
- [8] **Rathore M.,** *Thermal Engineering*, MCGrawHill
- [9] **Glueck B.,** *Heizwassernetze*, Berlin 1985

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Janusz Lichota, prof. PWr, [janusz.lichota@pwr.edu.pl](mailto:janusz.lichota@pwr.edu.pl)