



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu  
Ciepłownictwo [S1IŚrod2>Ciepł]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Inżynieria środowiska

Rok/Semestr  
3/5

Studia w zakresie (specjalność)

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
30

Laboratorium  
0

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
15

Projekty/seminaria  
15

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Łukasz Amanowicz prof. PP  
lukasz.amanowicz@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawy ogrzewnictwa. Podstawy procesów spalania. Przepływ płynu nieściśliwego w przewodach, straty ciśnienia, dobór pomp. Ciśnienie, jednostki ciśnienia. Podstawy wymiany ciepła. Podstawy materiałoznawstwa. Obliczanie prostych i złożonych układów hydraulicznych. Obliczanie strumienia ciepła przez przegrody płaskie i zakrzywione. Bilansowanie zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby doboru grzejników, obliczanie współczynnika przenikania ciepła przegrody. Umiejętność pracy w zespole. Świadomość konieczności ciągłego uzupełniania wiedzy i umiejętności.

## Cel przedmiotu

Omówienie zagadnień związanych z wytwarzaniem, przesyłem i wykorzystaniem ciepła, bazujące na wiedzy z ogrzewnictwa. Nauka struktur, zasad funkcjonowania i projektowania zdalaczynnych systemów ciepłowniczych obejmujących: źródło ciepła, sieć ciepłą i węzły ciepłownicze, ze szczególnym naciskiem na systemy wysokoparametrowe. Przedstawienie praktycznych realizacji schematów hydraulicznych na przykładzie rzeczywistych obiektów. Prezentacja działania systemów grzewczych i ciepłowniczych w rocznym cyklu pracy poza nominalnym punktem pracy. Zwrócenie uwagi na automatykę i sterowanie wydajnością ciepłą przy częściowym obciążeniu. Omówienie wpływu doboru ilości i wielkości źródła ciepła oraz parametrów pracy systemu (temperatura i ciśnienie) na jego efektywność energetyczną oraz awaryjność. Prezentacja rozkładu ciśnienia w systemie ciepłowniczym i omówienie jego znaczenia dla poprawności i bezpieczeństwa jego funkcjonowania. Prezentacja perspektyw rozwoju systemów ciepłowniczych.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student ma wiedzę w zakresie systemów i trendów rozwojowych w systemach zaopatrzenia w ciepło miast i przemysłu w oparciu o konwencjonalne źródła ciepła.
2. Zna zasady budowy, projektowania i funkcjonowania: ciepłowni średniej mocy, sieci ciepłych oraz węzłów ciepłych.
3. Ma wiedzę na temat algorytmu projektowania systemu ciepłowniczego oraz społecznych, ekonomicznych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

Umiejętności:

1. Student potrafi obliczyć moc ciepłą źródeł zaopatrujących w ciepło budynki
2. Potrafi wykonać projekty ciepłowni średniej mocy oraz sieci ciepłej wraz z systemami regulacji i zabezpieczeń
3. Potrafi sporządzić uporządkowany wykres potrzeb ciepłych i przeanalizować pracę systemu ciepłowniczego w ciągu roku
4. Potrafi sporządzić linię ciśnień dla wysokoparametrowego systemu ciepłowniczego

Kompetencje społeczne:

1. Student ma świadomość roli systemu ciepłowniczego w aglomeracji miejskiej.
2. Rozumie potrzebę i celowość pracy zespołowej w rozwiązywaniu zagadnień teoretycznych i praktycznych.
3. Rozumie czynniki społeczne i polityczne wpływające na systemy ciepłownicze.
4. Widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykłady:

Egzamin w formie pytań (i/lub): otwartych, obliczeniowych, rysunkowych, testowych różnego typu.

Skala ocen: 0-50%: 2,0; 51-60%: 3,0; 61-70%: 3,5; 71-80%: 4,0; 81-90%: 4,5; 91-100%: 5,0.

Premiowana obecność: +0,5 oceny za obecność na 10 wykładach, +1,0 oceny za obecność na 14 wykładach (warunek: minimalny wynik z testu 40%).

Ćwiczenia audytoryjne:

Zaliczenie pisemne lub obrona/prezentacja zadania semestralnego

Projekt:

Bieżąca kontrola realizacji projektu w trakcie ćwiczeń i konsultacji; zaliczenie projektu w oparciu o ustną lub/i pisemną obronę wykonanej pracy.

## Treści programowe

Program modułu obejmuje:

1. Wprowadzenie do zagadnień związanych z ciepłownictwem.
2. Bilansowanie ciepłownicze na potrzeby ciepłownictwa.
3. Źródła ciepła, sieci ciepłownicze, węzły ciepłownicze.

4. Parametry pracy systemów ciepłowniczych.
5. Podstawowe problemy techniczne i wyzwania związane z ciepłownictwem.

## Tematyka zajęć

Wykłady:

1. Przegląd podstawowych zagadnień z zakresu ciepłownictwa: rys historyczny, klasyczny podział i struktura systemów ciepłowniczych. Techniczne aspekty i charakterystyka wytwarzania, przesyłu i wykorzystania ciepła.
2. Bilans cieplny systemu ciepłowniczego (c.o., wentylacja, c.w.u., straty, potrzeby technologiczne i inne). Analiza rocznej zmienności zapotrzebowania na ciepło.
3. Schematy technologiczne ciepłowni wysokoparametrowych. Studia przypadków.
4. Sterowanie i systemy zabezpieczeń.
5. Sieci ciepłownicze - stosowane materiały, prowadzenie przewodów, dobór.
6. Węzły ciepłownicze - wprowadzenie, przegląd struktur.
7. Rozkład ciśnienia w systemie ciepłowniczym.
8. Przegląd układów uzdatniania, odgazowania i uzupełniania wody w zładzie oraz stabilizacji ciśnienia.
9. Algorytm projektowania systemów ciepłowniczych (typowe parametry pracy i ich wpływ na system ciepłowniczy).
10. Aktualne trendy i perspektywy rozwoju systemów ciepłowniczych.

Ćwiczenia audytoryjne:

Szereg zadań obliczeniowych obejmujących m.in.:

1. Wskaźnikowe obliczenia zapotrzebowania ciepła na cele centralnego ogrzewania, wentylacji, przygotowania cwu.
2. Przepływy w sieciach ciepłowniczych, straty ciepła, kompensacja wydłużeń termicznych sieci ciepłowniczych.
3. Bilanse przepływów w złożonych instalacjach grzewczych: obiegi z podmieszaniem, sprzęgło hydrauliczne.
4. Bilans wielofunkcyjnego węzła ciepłowniczego, zasady doboru armatury i urządzeń.

Projekt:

Szereg krótkich zagadnień projektowych obejmujących bilans cieplny, dobór urządzeń i dokumentację rysunkową wielofunkcyjnego węzła ciepłowniczego z zaworem regulacji różnicy ciśnień.

## Metody dydaktyczne

Wykłady:

Wykład informacyjny z elementami wykładu konwersacyjnego; Wykład problemowy; Prezentacja multimedialna; Dyskusja; Quiz dydaktyczny; Elementy ćwiczeń; Omawianie studium przypadków

Ćwiczenia audytoryjne:

Metoda problemowa; Interaktywne rozwiązywanie zadań; Rozwiązywanie zadań; Interaktywne materiały online; Praca samodzielna

Projekt:

Praca indywidualna lub zespołowa nad projektem; Konsultacje

## Literatura

Podstawowa:

- [1] Bagieński Z., Amanowicz Ł., Ciepłownictwo. Projektowanie kotłowni i ciepłowni, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2018
- [2] Nantka M. B., Ogrzewnictwo i ciepłownictwo, tom I, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013
- [3] Zaborowska E., Projektowanie kotłowni wodnych na paliwa ciekłe i gazowe, Wyd. Politechniki Gdańskiej 2018
- [4] Mizelińska K., Olszak J., Gazowe i olejowe źródła ciepła małej mocy, OWPW, Warszawa 2006
- [5] Krygier K., Sieci ciepłownicze, OWPW, Warszawa 2006
- [6] Zaborowska E., Zasady projektowania wodnych węzłów ciepłowniczych, Wyd. Politechniki Gdańskiej, 2018

Uzupełniająca:

[1] Szkarowski A., Łatowski L., Ciepłownictwo, WNT, Warszawa 2006

[2] Żarski K., Obiegi wodne i parowe w kotłowniach, Warszawa 2000

[3] Krygier K., Wybrane zagadnienia z ciepłownictwa, WPW, Warszawa 1989 oraz Sieci ciepłne, materiały do ćwiczeń projektowych, WPW, Warszawa 1993

[4] Żarski K., Węzły ciepłne w miejskich systemach ciepłowniczych, Wydawnictwo Instal, 2014

[5] Foit H., Indywidualne węzły ciepłne, WPŚ, Gliwice 2010

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	40	1,50