



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy grzewcze

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Środowiska II stopień

Studia w zakresie (specjalność)

Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i ochrona powietrza

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

1 / 2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

20

Ćwiczenia

10

Laboratoria

Projekty/seminaria

18

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof.dr hab.inż. Halina Koczyk

email: halina.koczyk@put.poznan.pl

tel. (61) 6652532

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Andrzej Górka

email: andrzej.gorka@put.poznan.pl

tel (61) 6475824

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4 , 61-131 Poznań



## Wymagania wstępne

### 1. Wiedza:

Podstawy techniki cieplnej i mechaniki płynów, ogrzewnictwo.

Student zna podstawowe zależności opisujące wymianę ciepła i przepływ czynnika grzejącego w stanie ustalonym w nominalnych warunkach pracy dla typowych elementów wodnych i powietrznych instalacji grzewczych.

### 2. Umiejętności:

Student umie sformułować oraz rozwiązać bilanse energii i masy w prostych układach, w stanie ustalonym oraz przeliczać jednostki wielkości fizycznych związanych z wymianą ciepła i mechaniką płynów.

### 3. Kompetencje społeczne:

Świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.

## Cel przedmiotu

Poszerzenie i pogłębienie wiedzy, umiejętności z zakresu projektowania, eksploatacji oraz analiz symulacyjnych złożonych systemów grzewczych

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie funkcjonowania regulacji podpionowej, ograniczników i jej wpływu na hydraulikę instalacji grzewczej oraz umie bilansować energię, masę, moc cieplną i strumienia masy w nietypowych schematach instalacji grzewczych oraz dla systemów grzewczych pracujących w niepełnym obciążeniu - [KIS2\_W05, KIS2\_W06, KIS2\_W07]
2. Student zna strukturę i elementy dużych instalacji grzewczych i dostosowywanie instalacji grzewczej do specyfiki budynku (uzyskane na wykładzie) - [KIS2\_W05, KIS2\_W07]
3. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z projektowaniem instalacji centralnego ogrzewania oraz o trendach rozwojowych w obszarze związanym ze systemami ogrzewczymi (uzyskane na wykładzie i ćwiczeniach projektowych) - [KIS2\_W04, KIS2\_W06, KIS2\_W07]
4. Student zna metody projektowania instalacji ogrzewań podłogowych i ściennych oraz etody obliczeniowe, techniki projektowe, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z projektowaniem instalacji ogrzewania dla dużych budynków mieszkalnych i o zróżnicowanej funkcji użytkowej (uzyskane na wykładzie i ćwiczeniach audytoryjnych) - [KIS2\_W04, KIS2\_W06, KIS2\_W07]



5. Student ma wiedzę w zakresie technik regulacji hydraulicznej stosowanych w dużych obiektach oraz kompensacji wydłużeń termicznych (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_W04, KIS2\_W07]

#### Umiejętności

1. Student potrafi wykonać obliczenia ciepłno - hydrauliczne złożonych, wielostrefowych instalacji grzewczych, w tym ogrzewań podłogowych (uzyskane na wykładzie i ćwiczeniach audytoryjnych) - [KIS2\_U01, KIS2\_U10, KIS2\_U18]
2. Student umie porównać efektywność różnych systemów grzewczych pod kątem zapewnienia poziomu komfortu cieplnego i zużycia energii (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_U01, KIS2\_U10, KIS2\_U14, KIS2\_U18]
3. Student potrafi obsługiwać program InstalSoft służący do projektowania instalacji centralnego ogrzewania, dokonać analizy i krytycznej oceny wyników obliczeń programów komputerowych oraz przetwarzać dokumentację techniczną w formie elektronicznej (uzyskane na wykładzie i ćwiczeniach projektowych) - [KIS2\_U01, KIS2\_U07, KIS2\_U10, KIS2\_U18]
4. Student potrafi zastosować znane zależności (np. bilansów energii) do rozwiązywania nietypowych zagadnień w systemach grzewczych (uzyskane na wykładzie i ćwiczeniach audytoryjnych) - [KIS2\_U01, KIS2\_U09, KIS2\_U10]
5. Student umie równoważyć hydraulicznie instalacje c.o. dużych budynków, oraz uwzględnić wydłużenia cieplne przewodów w projektowaniu instalacji grzewczych (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_U01, KIS2\_U08]

#### Kompetencje społeczne

1. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_K03]
2. Student ma świadomość ważności i rozumie skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_K02]
3. Student widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji (uzyskane na wykładzie, ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych) - [KIS2\_K01]

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład:

Egzamin pisemny (zaliczenie od 41%)(efekty: W4,W5,W6,W7)

Ocena końcowa z egzaminu uwzględnia wynik egzaminu i ocenę cząstkową z ćwiczeń i ćwiczeń projektowych (ocena nie mniejsza niż 4,5, stanowi dodatek 0,5 stopnia)

Ćw. audytoryjne:



kolokwium pisemne zaliczeniowe z zadań (zaliczenie od 45%)

Ćwiczenia projektowe: sporządzenie i obrona ustna projektu:

projekt złożonej wielostrefowej instalacji centralnego ogrzewania budynku wielorodzinnego lub o zróżnicowanej funkcji użytkowej wykonany z wykorzystaniem profesjonalnych pakietów obliczeniowych oraz indywidualnych implementacji arkuszy kalkulacyjnych

premiowanie systematyczności i terminowości

ocenie ciągłe na każdym zajęciach (premiowanie aktywność

### Treści programowe

Wymagania dotyczące energooszczędności zawarte w Prawie Budowlanym, Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego wg PN-EN 12831, Pojęcie energii użytkowej, końcowej, pierwotnej, Wpływ zmniejszania strat ciepła budynków na technikę grzewczą. Komfort cieplny.

Programy komputerowe z zakresu projektowania ogrzewań wodnych: ogólna struktura, możliwości obliczeniowe, dostępne katalogi, sposób wprowadzania danych, dostępne oprogramowanie, możliwości analizy i krytycznej oceny wyników obliczeń programów komputerowych, przetwarzanie dokumentacji technicznej w formie elektronicznej. Systemy i układy ogrzewań promieniowych: ogrzewania podłogowe, sufitowe i ściennie, promienniki taśmowe, promienniki podczerwieni. Zagadnienia komfortu cieplnego dla ogrzewań promieniowych podstawowe parametry i ograniczenia dla ogrzewań promieniowych. Rozwiązania i podstawowe wymagania dla ogrzewań podłogowych Zasady projektowania ogrzewań podłogowych-ogólne, cieplne i hydrauliczne. Układy hydrauliczne i regulacja wydajności ogrzewań płaszczyznowych. Stosowana automatyka. Ogrzewania mieszane: podłogowo-konwekcyjne, warianty współpracy. Ogrzewania ściennie, rozwiązania i podstawowe parametry pracy. Ogrzewanie promieniowe pomieszczeń o dużej kubaturze; podstawy wymiany ciepła przez promieniowanie, przykładowe rozwiązania, specyfika obliczeń bilansu zapotrzebowania na moc cieplną pomieszczeń z ogrzewaniem przy pomocy promienników gazowych i elektrycznych. Rozwiązania ogrzewań przestrzeni otwartych. Zasady wymiarowania i eksploatacji. Aktywowanie termiczne rdzeni stropów, przykłady zastosowania do ogrzewania i chłodzenia. Ogrzewania powietrzne : układy, podstawy wymiarowania, stosowane źródła ciepła, odzysk ciepła i wymienniki gruntowe. Rozwiązania instalacji ogrzewania powietrznego. dla budynków o niskim zużyciu energii. Zastosowanie pomp ciepła w ogrzewnictwie. Rodzaje pomp ciepła. Stosowane dolne źródła ciepła i ich charakterystyka. Połączenie pomp ciepła z instalacjami do pozyskiwania ciepła niskotemperaturowego. Uprozczone zasady wymiarowania kolektorów gruntowych. Projektowanie i montaż sond geotermalnych. Wybór odpowiedniego przeponowego naczynia wzbiorczego dla obiegu wymiennika gruntowego. Dobór źródeł ciepła dla pomp woda-woda i powietrze-woda. Układy współpracy pomp ciepła z dodatkowymi źródłami ciepła : układy monowalentne i biwalentne. Schematy współpracy i wykresy zmienności obciążeń cieplnych. Regulacja mocy grzejnej pompy ciepła. Dobór zbiornika buforowego. Zastosowanie pomp ciepła do podgrzewu c.w.u.. Błędy połączeń zasobnika c.w.u.. Podstawowe zadania regulatora pompy ciepła. Połączenie pomp ciepła z instalacjami do pozyskiwania ciepła niskotemperaturowego.



## Metody dydaktyczne

Wykład informacyjny z elementami konwersatoryjnymi, wykład z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia metoda ćwiczeniowa

Projekt indywidualny, studium przypadku

## Literatura

### Podstawowa

1. Koczyk H., Antoniewicz B., Basińska M., Górka A., Makowska-Hess R.: Ogrzewnictwo Praktyczne projektowanie, montaż, certyfikacja energetyczna, eksploatacja Systherm Serwis, Poznań 2009
2. Chwieduk D.: Energetyka słoneczna budynku Arkady Warszawa 2011
3. Laskowski L.: Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2005r
4. Recknagel, Schramek, Sprenger, Honmann: Kompendium wiedzy OGRZEWNICTWO, KLIMATYZACJA, CIEPŁA WODA, CHŁODNICTWO 08/09 OMNI SCALA, Wrocław, 2008
5. Kołodziejczyk W., Płuciennik M.: Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania. COBRTI Instal; Warszawa; 2001
6. Mizielińska K., Olszak J.: Gazowe i olejowe źródła ciepła małej mocy; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2011
7. Mizielińska K., Olszak J.: Parowe źródła ciepła WNT 2009
8. Pyrkov V., Regulacja hydrauliczna systemów ogrzewania i chłodzenia. \_Teoria i praktyka, Wyd. Systherm, Poznań, 2007
9. Mielnicki J.S., Centralne ogrzewanie. Regulacja i eksploatacja, Arkady, Warszawa 1985
10. Szaflik W. Projektowanie instalacji ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych, Wydawnictwo Instal, Warszawa, 2011
11. Rabjasz R., Dzierzgowski M.: Ogrzewanie podłogowe. Poradnik. COIB Warszawa 1995

### Uzupełniająca

1. ASHRAE Handbook - Fundamentals, Atlanta, 2013
2. ASHRAE Handbook - HVAC Systems and Equipment, Atlanta, 2016
3. ASHRAE Handbook - HVAC Applications, Atlanta, 2015
4. Mańkowski S. - Projektowanie instalacji ciepłej wody użytkowej, Arkady, Warszawa, 1981



5. Czasopisma: Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja, Rynek Instalacyjny, Instal - Teoria i Praktyka w Instalacjach, Cyrkulacje, InstalReporter, Energy and Building

6. Hensen J.L.M., Lamberts R. (red) Building Performance Simulation for Design and Operation, Son Press 2011

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
łącznie nakład pracy	125	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	36	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	89	3,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności