



## 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

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

10

Projekty/seminaria

18

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Małgorzata Basińska, prof. PP

email: malgorzata.basinska@put.poznan.pl

tel (61) 6475824

Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Andrzej Górka

email: amdrzej.gorka@put.poznan.pl

tel (61) 6475826

Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

### Wymagania wstępne

1. Wiedza:

Podstawy techniki cieplnej i mechaniki płynów, ogrzewnictwo na poziomie 6 KRK



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, badań eksploatacyjnych oraz analiz symulacyjnych złożonych systemów grzewczych

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie funkcjonowania regulacji podpijonowej, ograniczników i jej wpływu na hydraulikę instalacji grzewczej oraz zna strukturę i elementy dużych instalacji grzewczych i dostosowywanie instalacji grzewczej do specyfiki budynku.
2. Student rozumie bilansowanie energii, masy, mocy cieplnej i strumienia masy w nietypowych schematach instalacji grzewczych oraz dla systemów grzewczych pracujących w niepełnym obciążeniu.
3. Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z projektowaniem instalacji centralnego ogrzewania, instalacji ogrzewań podłogowych i ściennych.
4. Student ma uporządkowaną wiedzę o trendach rozwojowych w obszarze związanym ze systemami ogrzewczymi.
5. Student zna metody 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.

Umiejętności

1. Student potrafi wykonać obliczenia cieplno - hydrauliczne złożonych, wielostrefowych instalacji grzewczych, w tym ogrzewań podłogowych.
2. Student umie porównać efektywność różnych systemów grzewczych pod kątem zapewnienia poziomu komfortu cieplnego i zużycia energii.
3. Student potrafi obsługiwać program komputerowy służący do projektowania instalacji centralnego ogrzewania, dokonać analizy i krytycznej oceny wyników obliczeń oraz przetwarzać dokumentację techniczną w formie elektronicznej.
4. Student potrafi zastosować znane zależności (np. bilansów energii) do rozwiązywania nietypowych zagadnień w systemach grzewczych.
5. Student umie równoważyć hydraulicznie instalacje c.o. dużych budynków, oraz uwzględnić wydłużenia cieplne przewodów w projektowaniu instalacji grzewczych.

Kompetencje społeczne

1. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych.
2. Student ma świadomość ważności i rozumie skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko.
3. Student 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:

Wykład:

Egzamin pisemny (zaliczenie od 51%)

Ocena końcowa z egzaminu uwzględnia wynik egzaminu i ocenę cząstkową z ćwiczeń audytoryjnych i projektowych (średnia ocena z ćwiczeń i z projektu nie mniejsza niż 4,5, stanowi dodatek 0,5 stopnia dla oceny końcowej z wykładu)

Ćw. audytoryjne

kolokwium pisemne zaliczeniowe z zadań (zaliczenie od 51%)

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

obrona ustna projektu

premiowanie systematyczności i terminowości

ocenie ciągłe na każdym zajęciach (premiowanie aktywności)

### Treści programowe

1. 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.
2. Regulacja hydrauliczna dużych instalacji c.o.
3. Wydłużenia cieplne przewodów w projektowaniu wodnych instalacji grzewczych.
4. Systemy i układy ogrzewań promieniowych: ogrzewania podłogowe, sufitowe i ściennie, promienniki taśmowe, promienniki podczerwieni.
  - a. Zagadnienia komfortu cieplnego dla ogrzewań promieniowych, podstawowe parametry i ograniczenia dla ogrzewań promieniowych.
  - b. Rozwiązania i podstawowe wymagania dla ogrzewań podłogowych Zasady projektowania ogrzewań podłogowych: ogólne, cieplne i hydrauliczne. Układy hydrauliczne i regulacja wydajności ogrzewań płaszczyznowych. Stosowana automatyka.
  - c. Ogrzewania mieszane: podłogowo-konwekcyjne, warianty współpracy.
  - d. Ogrzewania ściennie, rozwiązania i podstawowe parametry pracy.
  - e. 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.
  - f. Rozwiązania ogrzewań przestrzeni otwartych. Zasady wymiarowania i eksploatacji.
  - g. Aktywowanie termiczne rdzeni stropów, przykłady zastosowania do ogrzewania i chłodzenia.
  - h. Ogrzewania powietrzne : układy, podstawy wymiarowania, stosowane źródła ciepła, odzysk ciepła i wymienniki gruntowe.
  - i. Rozwiązania ogrzewania kościołów.
5. Zastosowanie pomp ciepła w ogrzewnictwie.
  - a. Dobór źródeł ciepła dla pomp woda-woda i powietrze-woda.
  - b. Układy współpracy pomp ciepła z dodatkowymi źródłami ciepła : układy monowalentne i biwalentne. Schematy współpracy i wykresy zmienności obciążeń cieplnych.
  - c. Regulacja mocy grzejnej pompy ciepła.
  - d. Dobór zbiornika buforowego.
  - e. Zastosowanie pomp ciepła do podgrzewu c.w.u..



- f. Błędy połączeń zasobnika c.w.u..
- g. Podstawowe zadania regulatora pompy ciepła.
- h. 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 |
|---|--------|------|
| Łączny nakład pracy   | 125    | 5,0  |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem   | 48     | 2,0  |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do zaliczenia, dodatkowe ćwiczenia praktyczne zadawane przez prowadzącego i wykonywane poza zajęciami) <sup>1</sup> | 77     | 3,0  |

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