



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy grzewcze [N2IŚrod1-ZwCKiOP>SG2]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria środowiska

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i ochrona powietrza

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

niestacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

20

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

10

Projekty/seminaria

18

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Małgorzata Basińska prof. PP  
malgorzata.basinska@put.poznan.pl

### Wykładowcy

dr inż. Andrzej Górka  
andrzej.gorka@put.poznan.pl

dr inż. Maria Małek  
maria.malek@put.poznan.pl

### 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 podpionowej, 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 grzewczymi.
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 każdych zajęciach (premiowanie aktywności)

### 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	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	48	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	77	3,00