



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

СИЛАБУС навчальної дисципліни

ЗМІННІ ГІДРАВЛІЧНІ РЕЖИМИ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	обов'язкова	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»	
Обсяг дисципліни	3,5 кредити ECTS (105 академічних годин)	
Види аудиторних занять	Лекції (16 годин), практичні заняття (24 години)	
Індивідуальні та (або) групові завдання	курсова робота	
Форми семестрового контролю	іспит	

Викладач:

Елькін Юрій Генріхович, к.т.н., доцент кафедри теплогазопостачання і вентиляції,
yrik29@gmail.com

В процесі вивчення даної дисципліни **СТУДЕНТИ ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З МЕТОДАМИ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПОТОКІВ І З ПРИНЦИПАМИ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ ПРИ ЗМІННИХ ГІДРАВЛІЧНИХ РЕЖИМАХ ДЛЯ ЯКІСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПОЖИВАЧІВ ЕНЕРГІЄЮ**

Наприклад: вміння розраховувати оптимальні методи регулювання теплових навантажень при різних засобах підключення абонентів до теплових мереж, а також знання особливостей їх експлуатації при змінних гідравлічних режимах.

Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами:

- Теплопостачання;
- Основи гідравліки і аеродинаміки;
- Опалення;
- Теплогенеруючі установки;

Програмні результати навчання:

ПРН2. Використовувати науково-технічну іноземну літературу зі спеціальності, складати науково-технічну документацію іноземною мовою; спілкуватися на професійні теми іноземною мовою.

ПРН3. Розробляти проекти реновації, реконструкції, вдосконалення об'єктів та обладнання теплогазопостачання і вентиляції.

ПРН4. Проектувати системи теплопостачання, в тому числі з використанням теплонасосного обладнання.

ПРН7. Виконувати теплотехнічні, аеродинамічні розрахунки з використанням САПР щодо застосування різноманітного сучасного обладнання теплогазопостачання і вентиляції.

ПРН9. Здійснювати аналіз параметрів теплових мереж та їх гідравлічних режимів; виконувати обґрунтований підбір параметрів; автоматизувати; забезпечувати надійність роботи в випадку аварій.

ПРН10. Створювати проекти автоматизації систем та обладнання теплогазопостачання і вентиляції з урахуванням економічних, екологічних та енергозберігаючих факторів.

ПРН11. Обробляти дані за допомогою спеціалізованих сучасних методів та засобів, розраховувати та оптимізувати технологічні параметри.

ПРН13. Застосовувати при проектуванні основні підходи до розробки моделей інтенсифікації виробництва; перспективні системи та обладнання, виробу та технології.

ПРН 14. Забезпечувати впровадження принципів і порядку проектування та ефективних методів керування роботою по монтажу в сучасних умовах.

ПРН16. Визначати ефективні засоби та технологічні параметри одержання найкращих показників по енергоефективності інженерних систем.

ПРН17. Призначати методи регулювання технологічних процесів при мінімально можливих витратах матеріальних і енергетичних ресурсів.

ПРН18. Вибирати альтернативні варіанти або технології при проектуванні систем теплогазопостачання.

ПРН 20. Демонструвати навички вибору оптимальних технологій, пристроїв і матеріалів для вирішення завдань забезпечення мікроклімату, або вибору інженерних систем.

а саме

знати:

- основи розрахунку систем теплопостачання;
- схеми і склад обладнання систем теплопостачання;
- засоби регулювання теплового навантаження
- методи і засоби експлуатації теплових мереж;

володіти:

- методами теплового розрахунку теплових мереж;
- методами гідравлічного розрахунку теплових мереж
- методами і засобами експлуатації теплових мереж;

вміти:

- вибрати схеми відпуску теплоти від джерел тепlopостачання;
- розрахувати режими регулювання теплового навантаження;
- вибрати, обґрунтувати і зробити розрахунок теплової мережі;
- вибрати основне і допоміжне обладнання теплових мереж.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин		
		лекції	практичні	самостійна
1	2	3	4	5
1	Засоби регулювання теплового навантаження при спільній роботі кількох джерел теплоти.	2	2	8
2	Регулювання при паралельному підключенні систем опалення, гарячого водопостачання та вентиляції	2	2	8
3	Регулювання при змішаному двоступеневому підключенні систем опалення та гарячого водопостачання.	2	2	8
4	Гідравлічна характеристика теплових мереж	2	2	8
5	П'єзометричний графік, побудова та його властивості	2	4	8
6	Вплив гідравлічних режимів в теплових мережах на схему підключення споживачів	2	4	9
7	Гідравлічні режими, що виникають при аварії в теплових мережах	2	4	8
8	Гідравлічна стійкість та гідравлічний удар в теплових мережах	2	4	8
	Всього	16	24	65

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо "іспиту" за навчальною дисципліною "Змінні гідравлічні режими теплових мереж" складає 60 і 100 балів і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Вид контролю	Кількість у семестрі		
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань (стандартизовані тести), або	2	10	20
- Підсумковий (семестровий) контроль знань	1		
- Виконання курсової роботи	1	10	20
Іспит	1	40	60
Разом		60	100

КУРСОВА РОБОТА складається з двох частин: розрахункової та графічної і виконується у вигляді пояснювальної записки та графічної частини (формат А-1).

За індивідуальним завданням в розрахунковій частині необхідно визначити:

- гідравлічний режим теплової мережі в опалювальний період;
- гідравлічний режим теплової мережі в неопалювальний період;
- гідравлічний режим при аварії теплової мережі.

У графічній частині надається побудова п'єзометричного графіка в опалювальний, неопалювальний періоди, а також в разі аварії.

Побудова монтажної схеми фрагменту теплової мережі, а також план і розріз теплофікаційної камери.

Методичні рекомендації до виконання курсової роботи [10].

Два рази за семестр проводяться експрес контроль знань – **стандартизовані тести** (20 тестових питань), наприклад

1. Динамічним гідравлічним режимом теплової мережі називається режим, який встановлюється при -:
 - a. Роботі мережевих насосів
 - b. Роботі підживлювальних насосів
 - c. Роботі мережевих і підживлювальних насосів
 - d. Роботі мережевих підігрівачів.
2. В діапазоні зовнішніх температур від $t_{но}$ до $t_{нп}$ при паралельному підключенні опалення і гарячого водопостачання витрата теплоносія на гаряче водопостачання -:
 - a. Зростає
 - b. Зменшується
 - c. Залишається постійним
 - d. Змінюється по черзі

Підсумковий контроль знань проводиться для студентів, що не змогли з будь яких причин набрати необхідну кількість балів, або для студентів, що бажають збільшити вже набрану кількість балів. Підсумковий контроль знань здійснюється у вигляді усної бесіди з викладачем.

Іспит проводиться в усній формі, по білетах встановленого зразку . В кожному білеті наведені три питання

Питання до іспиту

- Гідравлічна характеристика теплових мереж.
- П'єзометричний графік, властивості, побудова .
- Умови, що пред'являються до натисків в подавальному трубопроводі теплових мереж.
- Гідравлічний режим, що виникає при аварії на подавальному трубопроводі теплових мереж до проміжної перемички.
- Умови що пред'являються до напорів в зворотному трубопроводі теплових мереж.
- Регулювання положення п'єзометричного графіку.
- Регулювання теплового навантаження, засоби регулювання.
- Визначити яке регулювання теплового навантаження є змішаним.
- Визначити яке регулювання теплового навантаження є кількісним.
- Визначити яке регулювання теплового навантаження є якісне.
- Регулювання при паралельному підключенні системи гарячого водопостачання, вентиляції і системи опалення.
- Регулювання при змішаному підключенні системи гарячого водопостачання і системи опалення.
- Гідравлічний режим, що виникає при аварії на зворотному трубопроводі теплових мереж після проміжної перемички.
- Вплив гідравлічних режимів теплових мереж на схему підключення споживачів: $h_{co} < H_3$; $h_{co} < H_{ст}$; $H_3 < 60$ м. $H_{ст} < 60$ м.
- Гідравлічний режим, що виникає при аварії на подавальному трубопроводі теплових мереж після проміжної перемички.
- Гідравлічний режим, що виникає при аварії на зворотному трубопроводі теплових мереж до проміжної перемички
- Вплив гідравлічних режимів теплових мереж на схему підключення споживачів: $h_{co} > H_3$; $h_{co} > H_{ст}$; $H_3 < 60$ м. $H_{ст} < 60$ м
- Вплив гідравлічних режимів теплових мереж на схему підключення споживачів: $h_{co} > H_3$; $h_{co} < H_{ст}$; $H_3 < 60$ м. $H_{ст} > 60$ м.
- Характеристика насосно-перекачуючої установки.
- Гідравлічний удар в теплових мережах.
- Гідравлічний режим при підключенні і відключенні споживачів.
- Зміна гідравлічного режиму при витоках.
- Гідравлічна стійкість теплових мереж.
- Розрахунок змінного гідравлічного режиму відкритих теплових мереж.
- Розрахунок змінного гідравлічного режиму закритих теплових мереж.

- Насосні перекачуючі підстанції.
- Підстанції що змішують.
- Розподіл витрати теплоносія між абонентами при різних гідравлічних режимах.
- Підстанції, що підігрівають.

Інформаційне забезпечення

Основна література

1. ДБН В.2.5-39 Теплові мережі:2008. Київ Мінрегіонбуд України 2009 р.
2. ДБН В.2.5-39 Теплові мережі:2008. Зміна №1. Київ Мінрегіонбуд України 2018р
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
4. ДСТУ Б В.2.5-33:2007 Поквартирне теплопостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі із закритою камерою згоряння з колективними димоходами і димоходними системами
5. ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010 Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення
6. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети,- М.: Издательский дом МЭИ, 2009.- 472 с.
7. Полунин М.М "Гидравлические режимы водяных тепловых сетей" – К.: УМК ВО 1992, - 81 с.
8. Николаев А.А. Справочник проектировщика. "Проектирование тепловых сетей" – М, Стройиздат, 1965 – 360с.

Допоміжні джерела інформації

9. Елькін Ю.Г., Лапардін М.І., Чунєєва Т.Д. "Теплопостачання".[методичні вказівки до практичних занять] – Одеса ОДАБА 2019. – 37, с.
10. Воїнов О.П., Елькін Ю.Г., Баришев В.П. "Змінні гідравлічні режими теплових мереж".[методичні вказівки до курсової роботи] – Одеса ОДАБА 2020. – 34, с
11. Полунін М.М., Дімітрова Ж.В., Елькін Ю.Г. "Теплопостачання промислових об'єктів з використанням газового палива" Частина 1. Теплові потоки і режими.[методичні вказівки до курсового проекту] – Одеса ОДАБА 2008. – 31с.
12. Соколов Е.Я., Ульянов А.В. Гидравлический режим тепловой сети при аварийных утечках Известия вузов Энергетика 1990.- с 79-83
13. Пырков В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. – К.:ІІ ДП "Такі справи", 2007.- 252 с.
14. Шафлик В. Современные системы горячего водоснабжения. – К.:ДП ИПЦ "Такі справи", 2010, - 316 с.