



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

СИЛАБУС навчальної дисципліни

ОПАЛЕННЯ

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	обов'язкова	
Галузь знань	19	19
Спеціальність	192	192
Освітня програма	Теплогазопостачання та вентиляція	
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS (120 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	курсний проект	
Форми семестрового контролю	іспит	

Викладач:

Петраш Віталій Дем'янович, професор кафедри теплогазопостачання і вентиляції
petrant@ukr.net

Метою дисципліни «Опалення» є формування у майбутніх фахівців знань та умінь, необхідних при проектуванні і експлуатації теплонасосних систем (ТНСТ) опалення, вентиляції та гарячого водопостачання. Набуття навичок при складанні і розрахунку зазначених систем і методів оцінки їх ефективності, вибору основного та допоміжного обладнання та використання вищезазначених систем.

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

- Термодинаміка і тепломасообмін;
- Основи гідравліки і аеродинаміки;
- Теплопостачання.

Програмні результати навчання:

знати:

- наукові та практичні основи розробки енергозберігаючих ТНСТ;
- термодинамічні основи, принципові схеми та технологічні структурні підсистеми;

володіти:

- методами та засобами розробки зазначених ТНСТ;
- засобами самостійного аналізу та прийняття обґрунтованих рішень.

вміти:

- самостійно аналізувати, компетентно розробляти ТНСТ;
- самостійно застосувати отримані знання при розробці та експлуатації ТНСТ;
- обґрунтувати проектні рішення при розробці проектної та робочої технічної документації
- контролювати відповідність проектів завданням на проектування, стандартам, технічним умовам і іншим нормативним документам.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин		
		лекції	практичні	самостійна
1	Термодинамічні основи теплових насосів. Система, закони, ексергія. Ідеальні термодинамічні цикли теплонасосної установки, їх ефективність. Прямий термодинамічний цикл, його ефективність.	2	2	8
2	Зворотний термодинамічний процес, реалізований в теплових насосах, холодильних машинах і термотрансформаторів. Ефективність зворотних термодинамічних циклів.	2		8
3	Реальний термодинамічний цикл Ренкіна теплового насоса, його ефективність. Аналіз енергетичних втрат в дійсному компресійному циклі теплового насоса. Дійсний коефіцієнт перетворення теплового насоса.	2	2	10
4	Способи підвищення температури нагріву теплоносія для абонентських систем. Системи зі східчастими, з каскадним з'єднанням і з варіативним підключенням теплонасосних установок до магістралей підсистем відбору та споживання теплоти.	2	2	8
5	Робочі речовини теплових насосів. Отримання і хімічний склад, термодинамічні властивості і вимоги пред'являються до робочих речовинам теплових насосів, вибір.	2	2	8

6	Структурно-функціональний пристрій теплонасосних систем теплопостачання. Акумулявання теплоти в теплонасосних системах. Пристрій реверсивних систем тепло-холодопостачання.	2	2	8
7	Теплопостачання на основі теплоти ґрунту. Пристрій і основи розрахунку. Системи з горизонтальними колекторними теплообмінниками, з вертикальними теплообмінниками в свердловинах (зондами). Визначення питомої відбору теплоти ґрунту з урахуванням режиму роботи теплообмінників	2		8
8	Теплопостачання на основі теплоти повітряних потоків і відпрацьованих газів. Системи місцевого гарячого водопостачання. Система водяного опалення та гарячого водопостачання на основі. Тепло- холодопостачання на основі енергії повітряних потоків.	2	2	8
9	Теплопостачання на основі енергії сонячного випромінювання. Характеристика сонячного випромінювання. Сонячна постійна. Традиційні схеми систем сонячного теплопостачання. Системи теплопостачання з підвищеною ефективністю використання енергії сонячного випромінювання. Теплопостачання на основі місцевих сонячно-паливних котелень.	2	2	8
10	Тепло-холодопостачання на основі інтегрованої енергії низькотемпературних джерел, геліоґрунтової і утилізованої теплоти вентиляційного повітря, яке видаляється та енергії сонячного випромінювання і зовнішнього повітря	2	2	10
	Всього	20	16	84

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання курсового проекту за навчальною дисципліною «Опалення» складає 60 і 100 балів і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Якість роботи над розрахунковою частиною	20	30
Якість графічної частини	10	20
Захист курсового проекту	30	50
Разом	60	100

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо «іспиту» за навчальною дисципліною «Опалення» 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		
Поточна контрольна робота та активність в учбовому процесі	1	15	20
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань (стандартизовані тести), або	2	15	20
- Підсумковий (семестровий) контроль знань-іспит	1	30	60
Разом		60	100

Курсовий проект складається з розрахункової та графічної частин і виконується у вигляді пояснювальної записки та графічної частини (формат А-1)

В розрахунковій частині необхідно:

- вибрати та обґрунтувати принципову схему теплонасосної системи теплопостачання;
- визначити теплову потужність температурну та режимну;
- розробити систему відбору теплоти;
- вибрати робоче тіло та режимні параметри теплового насоса;
- побудувати парокомпресійний цикл теплового насоса в «lgP-h» діаграмі;
- розрахувати параметри робочого тіла в парокомпресійному циклі;
- розрахувати цикл та підібрати основне обладнання;
- розрахувати показники енергетичної ефективності теплонасосної системи теплопостачання.

У графічній частині надається:

- загальна схема теплонасосної системи теплопостачання з відображенням початкових даних, результатів розрахунку та підбраного обладнання;
- загальна схема системи відбору теплоти з розробленим варіантом відповідного теплообмінника;
- зображення процесу компресійного циклу теплового насоса в «lgP – h» діаграмі;
- схема парокомпресійного контуру теплового насоса з відображенням початкових і розрахункових параметрів, а також даних підбраного обладнання;
- технічні характеристики підбраного обладнання, енергетичні і техніко-економічні показники розробленої теплонасосної системи теплопостачання;

Методичні рекомендації до виконання курсового проекту [20]

Один раз за семестр проводиться контроль знань – **стандартизований тест** (20 тестових питань)

Приклад:

1. Засоби підвищення температури нагріву теплоносія для абонентських систем. Системи зі східчастими, з каскадним з'єднанням і з варіативним підключенням теплонасосних установок до магістралей підсистем відбору та споживання теплоти.
2. Теплонасосні системи сонячного теплопостачання. Можливості та раціональне пристрій систем теплопостачання. Умови енергоефективної роботи систем.

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.

Інформаційне забезпечення

1. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2019. – 44с. .
2. ДСТУ Б EN 15603: 2013 Енергоефективність будівель. Київ, Мінрегіон 210 с
3. ДБН В.2.6-31: 2013 Теплова ізоляція будівель. К: МБАЗЖКГ України, 2013 р. - 65 с.
4. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. К.:2013. 53 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
6. Эффективные системы отопления. Под общей редакцией В.Е.Минина- Л.: Стройиздат,1988.- 372 с.
7. Д.Рей, Д.Макмайл.Тепловые насосы/ Перевод с английского Е.И.Янтовского. - М.: Энергоатомиздат, 1982.- 220 с.
8. А.В.Быков. Холодильные машины и тепловые насосы. - М.: Агропромиздат,1988.- 290 с.
9. Г. Хайнрих и др. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения /Пер. с немецкого - М.:Стройиздат,1985.- 351 с
- 10.Е.И. Янтовский, Ю.В. Пустовалов. Парокомпрессионные теплонасосные установки. - М.: Энергоиздат,1982.- 270 с.
- 11.Е.И. Янтовский, Л.А. Левин. Промышленные тепловые насосы. - М.:Энергоатомиздат,1989. - 254 с.
- 12.В.С. Мартыновский. Тепловые насосы.-М.:Госэнергоиздат,1985. - 190 с.
- 13.В.С. Мартыновский. Циклы, схемы и характеристики термо-трансформаторов,- М.:Энергия, 1977.-280 с.
- 14.В.П. Проценко и др. Тепловые насосы. Учебное пособие ВЗПИ. - М.: 1974. - 98с.
- 15.А.В. Мартынов. Установки для трансформации тепла и холода. - М.: 1989.- 192с.

16. Холодильные компрессоры. Справочник, под ред. А.В. Быкова. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 280 с.
17. Холодильные машины. Под ред. А.И. Сакуна.- Л.: Машиностроение, 1985.- 512с. Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Ч.3.кн.1,2. Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.Н. Шиллера. - М.: Стройиздат,1992.
- 18.Ткаченко С.И. Остапенко О.П. Парокомпресійні теплонасосні установки в системах теплопостачання. - Вінниця, ВНТУ, 2009. – с. 175.
- 19.ДСТУ Б В.2.5-44:2010 Проектування систем опалення будівель з тепловими насосами. - Київ.; Мінрегіонбуд України, 2010, с. 57. ДСТУ 3859-99 (ГОСТ 30645-99) Теплові насоси «повітря-вода» для комунально-побутового теплопостачання Загальні технічні вимоги та методи випробувань стандартів.
20. Петраш В.Д. Методические указания к разработке курсового проекта «Теплонасосные системы отопления и горячего водоснабжения» по дисциплине «Научные основы применения теплонасосного оборудования». ОГАСА, 2012. - с.87.
21. Петраш В.Д. «Теплонасосные системы теплоснабжения» Монография. «БВВ», 2014. - с.527.
22. Справочник строителя / В.С.Аханов, Г.А.Ткаченко . — 4-е изд.,доп. и перераб. — Ростов-на-Дону : феникс, 2003 . — 480с.
- 23.Кравченко В.С. Санітарно-технічне обладнання будинків: Підручник К.: Кондор,2007 – 458 с.