

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра

Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник проектної групи


(підпис)

Г.О. Горбенко
(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА УСТАНОВКИ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань

14 «Електрична інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

144 «Теплоенергетика»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма:

«Енергетичний менеджмент»
(найменування спеціалізації)

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)
(найменування спеціалізації)

Харків 2021 рік

Робоча програма

ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА УСТАНОВКИ

(назва дисципліни)

для студентів за
спеціальністю:

144 «Теплоенергетика»

(код та найменування спеціальності)

Освітньою програ-
мою:

«Енергетичний менеджмент»

(назва спеціалізації)

«26»

червня

2021 р.

11

с.

Розробник: Чорна Н.А. доцент каф. аерокосмічної теплоте-
хніки (205) к. т. н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри

Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

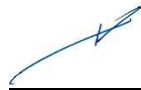
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 31 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри

д.т.н., доцент

(наукова ступінь
та вчене звання)



(підпис)

П.Г. Гакал

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки (спеціальність, спеціалізація), рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 4.5	Галузь знань: 14 <u>Електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Нормативна Цикл професійної підготовки	
Кількість модулів – 2	Спеціальність: 144 <u>Теплоенергетика</u> (шифр і назва)	Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 2		2020 / 2021	
Індивідуальне завдання		Семестр	
1 РР Тема: «Підбір вихідних даних для проектування систем кондиціонування повітря»	Освітня програма: «Енергетичний менеджмент» (назва)		
(назва)			
Загальна кількість годин – 135/48			
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 10	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	7-й	8-й
		Лекції ¹⁾	
		-	24
		Практичні, семінарські ¹⁾	
		-	24
		Лабораторні ¹⁾	
		-	-
		Самостійна робота	
		-	-
		Індивідуальні завдання	
-	10		
Вид контролю			
-	іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 102/48

1) Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – придбання знань, вмінь і навичок, що дозволять розробляти та раціонально використовувати типові устаткування теплотехнічних систем.

Завдання – практична реалізація знань та навичок з проектування та використання теплотехнічних установок.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

ІК – Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що передбачає застосування теорії та методів термодинаміки, електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК1 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК2 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3 – Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК4 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6 – Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК7 – Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8 – Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ФК1 – Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи і комп’ютерне програмне забезпечення для вирішення задач кондиціонування (методи обробки повітря у системах кондиціонування повітря, нормування параметрів зовнішнього повітря, виявлення й розрахунок потоків шкідливих речовин у приміщенні, що формують мікроклімат, складання балансів і визначення повітрообміну, конструювання й розрахунок елементів систем кондиціонування, що забезпечують необхідні параметри середовища в приміщенні).

ФК2 – Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін.

ФК3 – Здатність продемонструвати практичні інженерні навички при проведенні енергозберігаючих заходів з підвищення ефективності теплоенергетичних об’єктів з урахуванням обмежень, включаючи ті, що пов’язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

ФК4 – Здатність продемонструвати знання і розуміння математичних принципів при розрахуванні параметрів термодинамічних процесів у вологому повітрі; обґрунтуванні засобів підтримки необхідних параметрів вологого повітря.

ФК5 – Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність методів енергозбереження в області енерго- і ресурсозбереження.

ФК6 – Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов’язані з проблемами охорони природи при впровадженні методів енергозбереження.

ФК8 – Здатність продемонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів оцінювання екологічної, енергетичної і економічної ефективності обладнання, технологічних установок, виробництв.

ФК10 – Здатність розробляти, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічне обслуговування теплоенергетичного обладнання.

ФК11 – Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності проведення енергозберігаючих заходів.

ФК12 – Здатність забезпечувати захист інтелектуальної власності, готувати, оформлювати матеріали з енергозбереження, проводити енергетичне обстеження і складати енергетичний паспорт об’єкта.

ФК13 – Здатність застосовувати базові знання в галузі теплотехнічних процесів та використовувати їх при розрахунках ефективності роботи основного теплотехнічного обладнання.

ФК14 – Здатність продемонструвати обізнаність з питань інтелектуальної власності та контрактів в теплоенергетичній галузі.

ПРН1 – Знання і розуміння газодинаміки, тепло - та масообміну, технічної термодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми, а також здатність розраховувати параметри термодинамічних процесів у вологому повітрі; вибирати та обґрунтовувати засоби підтримки необхідних параметрів вологого повітря.

ПРН2 – Знання і розуміння інженерних дисциплін, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки.

ПРН3 – Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН7 – Здатність аналізувати і розробити заходи з підвищення ефективності систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

ПРН13 – Здатність та систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

Міждисциплінарні зв'язки: «Фізика», «Технічна термодинаміка», «Основи енергетики».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. ЕЛЕМЕНТИ ТЕРМОДИНАМІКИ ВОЛОГОГО ПОВІТРЯ. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ (СКП). МЕТОДИ ОБРОБКИ ПОВІТРЯ

Лекційні заняття

Тема 1. Загальні вимоги до контролю параметрів мікроклімату. Вимоги до кондиціонування : санітарно-гігієнічні, будівельно-монтажні, архітектурні, експлуатаційні.

Тема 2. Способи завдання вологості повітря. Ентальпія вологого повітря. I-d діаграма вологого повітря. Зображення процесів в I-d діаграмі. Змішання потоків повітря з різними вихідними параметрами. Поняття про температуру «мокрого» термометра і температуру точки роси.

Тема 3. Нормування параметрів повітря усередині приміщення. Нормування параметрів зовнішнього повітря. Тепловологісний баланс приміщення. Тепловий баланс приміщення. Вологісний баланс приміщення. Визначення необхідної продуктивності СКП.

Тема 4. Методи обробки повітря у системах кондиціонування повітря. Сухі методи обробки повітря. Вологісні методи обробки повітря. Спеціальні методи обробки повітря. Обробка повітря з підмішуванням до нього водяної пари. Обробка повітря шляхом розпилюванням перегрітої води. Обробка повітря за допомогою сорбентів.

Практичні заняття:

Практичне заняття 1. Зображення процесів в I-d діаграмі. Визначення температури «мокрого» термометра та температури точки роси.

Практичне заняття 2. Тепловологісний баланс приміщення. Визначення необхідної продуктивності СКП.

Практичне заняття 3. Зображення на I-d діаграмі можливих процесів взаємодії повітря з водою, що має різні температури. Побудова процесів кондиціонування для прямої схеми в I-d діаграмі та визначення напрямку променю процесу.

Практичне заняття 4. Побудова прямої схеми з адіабатним процесом обробки повітря й байпасом та визначення ефективності камери зрошення. Схема обробки повітря в політропному процесі з рециркуляцією.

Змістовий модуль 2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ПРИНЦИП ВИБОРУ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.

Лекційні заняття

Тема 5. Класифікація систем кондиціонування . Принцип роботи систем кондиціонування . Конструктивні елементи систем кондиціонування . Кондиціонери, спліт системи, каналні кондиціонери, системи із чиллерами й фанкойлами. Великі кондиціонери, шафові, центральні.

Тема 6. Форсункові кондиціонери. Загальна схема компонування кондиціонера. Основні схеми обробки повітря у форсункових кондиціонерах. Схеми кондиціонування повітря в літній період. Схеми кондиціонування повітря в зимовий період. Напрями і ефективність енергозбереження.

Тема 7. Конструкції та розрахунок окремих елементів кондиціонера. Сепаратори або каплевідділювачі форсункових камер. Фільтри для очищення повітря від пилу. Масляні фільтри. Тканинні фільтри. Електрофільтри. Розрахунок камери зрошення кондиціонера.

Тема 8. Основні елементи автоматики. Автоматизація секцій кондиціонерів, агрегатів. Вимірні прилади систем кондиціонування . Шуми в СКП. Заходи щодо зниження шуму у системах кондиціонування .

Практичні заняття:

Практичне заняття 4. Визначення зміни стану повітря в зимовий період при прямоточної схеми обробки. Визначення зміни стану повітря в зимовий період при використанні схеми з першою рециркуляцією й подачею рециркуляційного повітря перед калорифером першого підігріву.

Практичне заняття 5. Визначення зміни стану повітря в зимовий період при використанні схеми з першою рециркуляцією й подачею рециркуляційного повітря за калорифер першого підігріву.

Практичне заняття 6. Основи методики розрахунку кондиціонерів зі зрошуваною насадкою.

Практичне заняття 7. Основи розрахунку основи методики розрахунку кондиціонерів зі повітропідігрівачем.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		л	п	с. р.
1	2	3	4	5
Модуль 1				
Змістовний модуль 1. ЕЛЕМЕНТИ ТЕРМОДИНАМІКИ ВОЛОГОГО ПОВІТРЯ. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ (СКП). МЕТОДИ ОБРОБКИ ПОВІТРЯ.				
Тема 1. Загальні вимоги до контролю параметрів мікроклімату. Вимоги до кондиціонування : санітарно-гігієнічні, будівельно-монтажні, архітектурні, експлуатаційні.	17	3	3	11
Тема 2. Способи завдання вологості повітря. Ентальпія вологого повітря. I-d діаграма вологого повітря. Зображення процесів в I-d діаграмі. Змішання потоків повітря з різними вихідними параметрами. Поняття про температуру «мокрого» термометра і температуру точки роси.	17	3	3	11
Тема 3. Нормування параметрів повітря усередині	17	2	3	12

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		л	п	с. р.
1	2	3	4	5
приміщення. Нормування параметрів зовнішнього повітря. Тепловологісний баланс приміщення. Тепловий баланс приміщення. Вологісний баланс приміщення. Визначення необхідної продуктивності СКП.				
Тема 4. Методи обробки повітря у системах кондиціонування повітря. Сухі методи обробки повітря. Вологісні методи обробки повітря. Спеціальні методи обробки повітря. Обробка повітря з підмішуванням до нього водяної пари. Обробка повітря шляхом розпилюванням перегрітої води. Обробка повітря за допомогою сорбентів.	17	2	3	12
Модульний контроль 1	2	2	-	-
Разом за змістовним модулем 1	70	12	12	46
Змістовий модуль № 2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ПРИНЦИП ВИБОРУ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.				
Тема 5. Класифікація систем кондиціонування. Принцип роботи систем кондиціонування. Конструктивні елементи систем кондиціонування. Кондиціонери, сплит системи, каналні кондиціонери, системи із чіллерами й фанкойлами. Великі кондиціонери, шафові, центральні.	18	3	3	10
Тема 6. Форсункові кондиціонери. Загальна схема компонування кондиціонера. Основні схеми обробки повітря у форсункових кондиціонерах. Схеми кондиціонування повітря в літній період. Схеми кондиціонування повітря в зимовий період. Напрями і ефективність енергозбереження.	18	3	3	10
Тема 7. Конструкції та розрахунок окремих елементів кондиціонера. Сепаратори або каплевідділювачі форсункових камер. Фільтри для очищення повітря від пилу. Масляні фільтри. Тканинні фільтри. Електрофільтри. Розрахунок камери зрошення кондиціонера.	16	2	3	6
Тема 8. Основні елементи автоматики. Автоматизація секцій кондиціонерів, агрегатів. Вимірювальні прилади систем кондиціонування . Шуми в СКП. Заходи щодо зниження шуму у системах кондиціонування.	16	2	3	5
Індивідуальне завдання	10	-	-	10
Модульний контроль 2	2	2	-	-
Разом за змістовним модулем 2	65	12	12	41
Усього годин	135	24	24	102

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Зображення процесів в I-d діаграмі. Визначення температури «мокрого» термометра та температури точки роси. Тепловологісний баланс приміщення. Визначення необхідної продуктивності СКП. Зображення на I-d діаграмі можливих процесів взаємодії повітря з водою, що має різні температури. Побудова процесів кондиціонування для прямоточної схеми в I-d діаграмі та визначення напрямку променю процесу. Побудова прямоточної схеми з адіабатним процесом обробки повітря й байпасом та визначення ефективності камери зрошення. Схема обробки повітря в політропному процесі з рециркуляцією. Визначення зміни стану повітря в зимовий період при прямоточній схемі обробки. Визначення зміни стану повітря в зимовий період при використанні схеми з першою рециркуляцією й подачею рециркуляційного повітря перед калорифером першого підігріву. Визначення зміни стану повітря в зимовий період при використанні схеми з першою рециркуляцією й подачею рециркуляційного повітря за калорифер першого підігріву. Основи методики розрахунку кондиціонерів зі зрошуваною насадкою. Основи розрахунку основи методики розрахунку кондиціонерів зі повітряним підігрівачем.	24

6. Індивідуальне завдання

Учбовий план передбачає виконання в якості індивідуального завдання 1 розрахункової роботи. Витрати часу на їх виконання складають 10 та 15 годин відповідно за рахунок обсягу самостійної роботи. Результати виконання робіт студент подає у вигляді пояснювальних записок обсягом біля 10...12 сторінок.

В розрахунковій роботі студент повинен навчитися здійснювати підбір вихідних даних для проектування систем кондиціонування повітря з метою забезпечення комфортних параметрів внутрішнього повітря в приміщенні студенти обчислюють термодинамічні параметри суміші продуктів згоряння палива та окиснювача ракетного двигуна.

Вихідні дані для проектування: нормовані параметри повітря всередині приміщення $t_{в}$ й $\varphi_{в}$; нормовані параметри зовнішнього повітря $t_{з}$ й $\varphi_{з}$; кількість теплоти Q , яка подається або видається з приміщення, та вологи W у вигляді пари, що існує в повітрі. Місто розташування будівлі на території України студент обирає самостійно.

В результаті виконання розрахункової роботи студент здає пояснювальну записку об'ємом 10-12 аркушів, яка включає: мету роботи, вихідні дані, результати розрахунків та висновки.

7. Методи навчання

Навчання проводиться в словесній та практичній формах на лекціях, практичних роботах.

8. Методи контролю

Контроль виконується у вигляді поточного семестрового контролю під час здачі змістовних модулів, практичних робіт, розрахункової роботи.

8.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Семестр №8

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	6	0...3
Виконання і захист практичних робіт	1...4	4	4...16
Модульний контроль	21...25	1	21...25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	10	0...5
Модульний контроль	20...24	1	20...24
Виконання і захист практичних робіт	1...4	3	3...12
Виконання і захист РР	12...15	1	12...15
Усього за семестр			60...100

За розрахункову роботу студент в залежності від якості виконання роботи та відповідей на запитання у усній формі отримує наступні оцінки:

- «задовільно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання, які відносяться до роботи з помилками, але логіка відповідей правильна – 12 балів.
- «добре» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання з незначними помилками- 13 балів.
- «відмінно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання - 15 балів.

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку.

Допуском до іспиту/заліку є здача усіх практичних робіт та розрахункової роботи.

Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 2 теоретичних та одного практичного завдання. Максимальна сума балів за теоретичні запитання є 60, за практичні – 40 балів.

8.2. Якісні критерії оцінювання

Для отримання позитивної оцінки студент повинен вміти:

- охарактеризувати основні функції систем кондиціонування повітря;
- використовуючи діаграму вологого повітря виконувати аналітичні розрахунки для вологого повітря; графічно зображувати процеси в координатах I-d діаграми;
- розраховувати потік шкідливих речовин у приміщенні, що формують мікроклімат;
- вибирати та обґрунтовувати засоби підтримки необхідних параметрів вологого повітря;
- користуватися методами обробки повітря у системах кондиціонування повітря;
 - розраховувати параметри термодинамічних процесів у вологому повітрі; вибирати та обґрунтовувати засоби підтримки необхідних параметрів вологого повітря;
- складати тепловологісний баланс приміщення, тепловий баланс приміщення, вологісний баланс приміщення, визначати необхідну продуктивність систем кондиціонування повітря;
- розраховувати параметри роботи систем кондиціонування; користуватися методикою розрахунку для вибору кондиціонерів; розраховувати основні елементи автоматики систем кондиціонування повітря.

8.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Семестр № 8

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Здати практичні роботи, захистити розрахункову роботу та здати тестування.

Знати: загальні вимоги до контролю параметрів мікроклімату; вимоги до кондиціонування; класифікацію систем кондиціонування, принцип роботи систем кондиціонування, конструктивні елементи систем кондиціонування.

Вміти: використовуючи діаграми вологого повітря виконувати аналітичні розрахунки для вологого повітря; розраховувати параметри процесів в системах СКП та охарактеризувати основні функції систем кондиціонування повітря; розраховувати окремі елементи кондиціонера.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Здати практичні роботи, захистити розрахункову роботу та здати тестування. Вміти: класифікувати СКП, вибирати та обґрунтовувати засоби підтримки необхідних параметрів вологого повітря; складати тепловолісний баланс приміщення; користуватися методикою розрахунку для вибору кондиціонерів; розраховувати основні елементи автоматики СКП; визначати необхідну продуктивність СКП.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Рекомендована література

Базова:

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.
2. СНиП 2.04.05-91*У Отопление, вентиляция и кондиционирование. – К. : КиевЗНИИЭП, 1996 - 89 с.
3. Європейська стратегія економічного розвитку «Європа 2020» від 2010 р.
4. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. – М.: Евроклимат, 2006 – 640 с.
5. Богословский В.Н., Кокорин О.Я., Петров Л.В. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. - М.: Стройиздат, 1985. - 336 с.
6. Богословский В.Н., Шепелев И.А., Эльтерман В.М. и др. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Под редакцией И.Г. Староверова. Изд. 2-е, перераб. и доп. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 1977. – 502 с.
7. Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях, – 2-е изд., перераб. и доп. – М.; Стройиздат, 1982. – 312 с.
8. Нестеренко А.В. Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха / А.В. Нестеренко. – М.: Высш. шк., 1971. – 460 с.

9. Кокорин О.Я. Установки кондиционирования воздуха. – М.: Машиностроение, 1978. – 264 с.
10. Меклер В.Я. Вентиляция и кондиционирование воздуха на машиностроительных заводах. – М.: Машиностроение, 1980. – 336 с.
11. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. – М.: Стройиздат, 1991. – 480 с.

Допоміжна:

12. Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Под общ. ред. И.Г. Старовойтова. – М.: Стройиздат, 1979. – 248 с.
13. Закон України „Про енергозбереження”. Відомості Верховної Ради. 1994. - № 30. – С.283.
14. ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню. Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України. – 20с.
15. ДСТУ 4714: 2007. Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу. Чинний від 01.07.2007 р.
16. Тихомиров Н.В., Сергиенко Э.С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. - М.: Стройиздат, 1991. - 479 с.
17. Ананьев В.А., Балужева Л.Н. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. – М.: Евроклимат, 2001 – 416 с.
18. Харланов С.А., Степанов В.А. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха. - М.: Высш. шк., 1986. - -224 с.

10. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k205.khai.edu/>
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2867>