


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)

П. Г. Гакал
(ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА САМОСТІЙНОГО ВИБОРУ СТУДЕНТІВ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИС-
ЦИПЛІНИ**
ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА І КОНДИЦІОНЕРИ
(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 освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2019 рік

Робоча програма Холодильна техніка і кондиціонери
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»

освітніми програмами:
«Енергетичний менеджмент»

«10» червня 2019 р., – 12 с.

Розробник: Ганжа Є. П., доцент кафедри аерокосмічної теплотехніки (205), канд техн. наук
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



_____.
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні каф. аерокосмічної теплотехніки (205)
(назва кафедри)

Протокол № 9 від «21» червня 2019 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доц. _____ П.Г. Гакал
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 14 «Електрична інженерія» (шифр та найменування)	Цикл професійної підготовки	
Модулів - 1	Спеціальність: 144 «Теплоенергетика» , (код та найменування) Освітня програма: <u>«Енергетичний менеджмент»</u> (найменування)	Навчальний рік	
Змістовних модулів - 2		2019/2020	
Індивідуальне завдання – 1		Семестр	
Загальна кількість годин – 48/150		9-й	10-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних – 3 Самостійної роботи студента – 6	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Лекції	
		32	0
		Практичні, семінарські	
		0	0
		Лабораторні	
		16	0
		Самостійна робота	
		102	0
		Вид контролю	
Іспит			

Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної роботи становить: $48/102=0.47$

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування знань та вмінь щодо схем та принципів функціонування холодильних систем та кондиціонерів, методів проектування.

Завдання: опанування студентами навиків із застосування сучасних методик проектування холодильних систем та кондиціонерів різних схем та принципів функціонування.

Програмні результати навчання. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

- продемонструвати знання принципів отримання холоду;
- принципів автоматичного керування системами кондиціонування та холодильними установками;
- вміти обґрунтовано вибирати системи кондиціонування з урахуванням вимог до цих систем;
- виконувати розрахунок теплового та матеріального балансів в холодильних установках та системах кондиціонування;
- проводити розрахунки параметрів циклу холодильної установки;
- обґрунтовано формувати елементний склад систем кондиціонування з урахуванням характеристик елементів системи;
- аналізувати процеси тепловологісної обробки повітря;
- вибирати засоби зменшення шуму в системах кондиціонування;
- налаштовувати параметри системи автоматичного регулювання холодильних агрегатів і систем;
- застосовувати енергозберігаючі технології в холодильних установках та системах кондиціонування.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Розрахунок, класифікація, основні елементи систем кондиціонування.

ТЕМА 1. Вступ. Структура курсу, література. Предмет і метод дисципліни та її значення для формування інженера. Основні вимоги до систем кондиціонування. Вплив умов навколишнього середовища на організм людини. Комфортне і технологічне кондиціонування. Вимоги, які пред'являються до систем кондиціонування. Формування технічного завдання для системи кондиціонування повітря.

ТЕМА 2. Вихідні дані для розрахунку систем кондиціонування та холодозабезпечення. Тепловий та матеріальний баланс. Тепловологісний розрахунок приміщення.

ТЕМА 3. Класифікація систем кондиціонування повітря. Типи кондиціонерів. Спліт-системи. Багатозональні системи. Канальні кондиціонери. Системи з чилерами і фанкойлами. Дахові кондиціонери. Шафові кондиціонери. Прецизійні кондиціонери.

ТЕМА 4. Центральні системи кондиціонування повітря, їх конструкція, призначення, склад елементів.

ТЕМА 5. Обладнання і елементи систем кондиціонування. Конструкція елементів. Вентилятори. Повітряні фільтри. Нагрівачі. Чилери. Фанкойли. Насоси та насосні станції. Випарювальні та конденсаторні блоки. Драйкулери.

ТЕМА 6. Зимові і літні схеми кондиціонування повітря.

Змістовий модуль 2. Тепловологісна обробка повітря. Автоматичне регулювання. Енергозбереження.

ТЕМА 7. I-D діаграма вологого повітря. Температура мокрого термометру. Температура точки роси. Процеси зміни температури і вологості на діаграмі.

ТЕМА 8. Тепловологісна обробка повітря. Осушення. Зволоження. Обладнання для осушення та зволоження повітря. Поверхневі повітряохолоджувачі. Рекуперація тепла та холоду. Бактерицидна обробка повітря.

ТЕМА 9. Шум в системах кондиціонування та заходи по його зниженню.

ТЕМА 10. Загальні принципи автоматичного регулювання. Елементи автоматики. Датчики. ПІД-регулятори. Налаштування основних параметрів ПІД-регулятора. Автоматизація холодильних агрегатів і систем.

ТЕМА 11. Енергозберігаючі технології і використання теплових насосів в системах кондиціонування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Розрахунок, класифікація, основні елементи систем кондиціонування.					
ТЕМА 1. Вступ. Структура курсу, література. Предмет і метод дисципліни та її значення для формування інженера. Основні вимоги до систем кондиціонування. Вплив умов навколишнього середовища на організм людини. Комфортне і технологічне кондиціонування. Вимоги, які пред'являються до систем кондиціонування. Формування технічного завдання для системи кондиціонування повітря.	13	4		1	8
ТЕМА 2. Вихідні дані для розрахунку систем кондиціонування та холодозабезпечення. Тепловий та матеріальний баланс. Тепловологісний розрахунок приміщення.	13	4		1	8
ТЕМА 3. Класифікація систем кондиціонування повітря. Типи кондиціонерів. Спліт-системи. Багатозональні системи. Канальні кондиціонери. Системи з чилерами і фанкойлами. Дахові кондиціонери. Шафові кондиціонери. Прецизійні кондиціонери.	13	4		1	8
ТЕМА 4. Центральні системи кондиціонування повітря, їх конструкція, призначення, склад елементів.	11	2		1	8
ТЕМА 5. Обладнання і елементи систем кондиціонування. Конструкція елементів. Вентилятори. Повітряні фільтри. Нагрівачі. Чилери. Фанкойли. Насоси та насосні станції. Випарювальні та конденсаторні блоки. Драйкулери.	13	4		1	8
ТЕМА 6. Зимові і літні схеми кондиціонування повітря.	11	2		1	8
Модульний контроль	2			2	

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	6
Разом за змістовим модулем 1	76	20		8	48
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Тепловологісна обробка повітря. Автоматичне регулювання. Енергозбереження.					
ТЕМА 7. I-D діаграма вологого повітря. Температура мокрого термометру. Температура точки роси. Процеси зміни температури і вологості на діаграмі.	16	4		2	10
ТЕМА 8. Тепловологісна обробка повітря. Осушення. Зволоження. Обладнання для осушення та зволоження повітря. Поверхневі повітряохолоджувачі. Рекуперація тепла та холоду. Бактерицидна обробка повітря.	14	2		2	10
ТЕМА 9. Шум в системах кондиціонування та заходи по його зниженню.	12	2			10
ТЕМА 10. Загальні принципи автоматичного регулювання. Елементи автоматики. Датчики. ПД-регулятори. Налаштування основних параметрів ПД-регулятора. Автоматизація холодильних агрегатів і систем.	13	2		1	10
ТЕМА 11. Енергозберігаючі технології і використання теплових насосів в системах кондиціонування.	17	2		1	14
Модульний контроль	2			2	
Разом за змістовим модулем 2	74	12		8	54
Разом годин	150	32		16	102

5. Теми семінарських занять

Навчальним планом не передбачені

6. Теми практичних занять

Навчальним планом не передбачені

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Принцип роботи парокомпресійної холодильної машини.	2
2	Конструкція основних елементів парокомпресійної холодильної машини та аналіз їх впливу на її ефективність.	2
3	Використання T-S діаграми для вибору холодоагенту та режимних	1

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	параметрів циклу парокомпресійної холодильної машини, розрахунку критеріїв її ефективності та параметрів основних елементів.	
4	Принцип роботи водоохолоджуючої установки. Експериментальне визначення балансу енергії холодильної машини.	1
5	Сухий та мокрий термометр. Визначення параметрів повітря по I-D діаграмі. Сучасні прилади для визначення температури та вологості повітря.	2
6	Експериментальне визначення тепловологісного відношення на прикладі роботи повітряохолоджувача з безпосереднім кипінням холодоагенту.	2
7	Робота ПІД-регулятора. Приклади застосування.	2
	Разом	12

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Формування технічного завдання для системи кондиціонування повітря.	10
2	Тепловологісний розрахунок приміщення.	10
3	Класифікація систем кондиціонування повітря. Типи кондиціонерів.	10
4	Центральні системи кондиціонування повітря, їх конструкція, призначення, склад елементів.	10
5	Обладнання і елементи систем кондиціонування. Конструкція елементів.	8
6	Зимові і літні схеми кондиціонування повітря.	8
7	Процеси зміни температури і вологості на I-D діаграмі.	8
8	Тепловологісна обробка повітря.	10
9	Шум в системах кондиціонування та заходи по його зниженню.	8
10	Загальні принципи автоматичного регулювання. ПІД-регулятори.	10
11	Енергозберігаючі технології і використання теплових насосів	10
	Разом	102

9. Індивідуальні завдання.

Учебний план передбачає виконання в якості індивідуального завдання розрахункової роботи. Витрати часу на її виконання складають 10 годин за рахунок обсягу самостійної роботи. Результати виконання роботи студент подає у вигляді пояснювальної записки обсягом біля 8...10 сторінок.

В розрахунковій роботі студенти обчислюють параметри тепловологісної обробки повітря в системі кондиціонування.

Вхідні дані: параметри повітря оточуючого середовища, кінцеві параметри повітря, витрати повітря. Треба визначити: склад системи кондиціонування, параметри процесу обробки по-

вітря з використанням аналітичних методів та I-d діаграми, зобразити процеси на I-d діаграмі, розрахувати енергетичні параметри процесів.

Роботу виконують протягом восьмого-дванадцятого тижнів дев'ятого семестру; на чотирнадцятий тиждень призначений її прийом. Бали за розрахункову роботу нараховують згідно якості та своєчасності її виконання.

10. Методи навчання

Навчання проводиться в словесній та практичній формах на лекціях та лабораторних роботах.

11. Методи контролю

Контроль виконується у вигляді поточного семестрового контролю під час здачі змістовних модулів, лабораторних робіт, розрахункових робіт.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0.5	10	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	3	0...6
Модульний контроль	20...30	1	25...30
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0.5	6	0...3
Модульний контроль	25...35	1	25...30
Виконання і захист РР	12...15	1	10...20
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	3	0...6
Усього за семестр:			60...100

За виконання лабораторних робіт студент в залежності від середньої оцінки отримує від 0 до 2 балів. :

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 – 10 балів.
- «добре» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання з незначними помилками- 15 балів.
- «відмінно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання - 20 балів.

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

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

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

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних та двох практичних завдань. Максимальна сума балів за теоретичні запитання є 40, за практичні – 60 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Для отримання позитивної оцінки студент повинен отримати знання, які необхідні для рішення різноманітних задач в області низькотемпературної техніки та систем кондиціонування.

Студент повинен вміти:

- обґрунтовано вибирати системи кондиціонування з урахуванням вимог до цих систем;
- виконувати розрахунок теплового та матеріального балансів в холодильних установках та системах кондиціонування;
- проводити розрахунки параметрів циклу холодильної установки;
- обґрунтовано формувати елементний склад систем кондиціонування з урахуванням характеристик елементів системи;
- аналізувати процеси тепловологісної обробки повітря;
- вибирати засоби зменшення шуму в системах кондиціонування;
- налаштовувати параметри системи автоматичного регулювання холодильних агрегатів і систем;
- застосовувати енергозберігаючі технології в холодильних установках та системах кондиціонування.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

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

Знати основні вимоги до систем кондиціонування, методику розрахунку теплових та матеріальних балансів, тепловологісний розрахунок приміщення, типи кондиціонерів, обладнання і елементи систем кондиціонування, зимові і літні схеми кондиціонування повітря, I-D діаграму вологого повітря, процеси зміни температури і вологості, схеми рекуперації тепла та холоду, загальні принципи автоматичного регулювання, налаштування основних параметрів, енергозберігаючі технології і використання теплових насосів в системах кондиціонування.

Уміти: обґрунтовано вибирати системи кондиціонування з урахуванням вимог до цих систем, виконувати розрахунок теплового та матеріального балансів в холодильних установках та системах кондиціонування, проводити розрахунки параметрів циклу холодильної установки, обґрунтовано формувати елементний склад систем кондиціонування з урахуванням характеристик елементів системи, аналізувати процеси тепловологісної обробки повітря, вибирати засоби зменшення шуму в системах кондиціонування, налаштовувати параметри системи автоматичного регулювання холодильних агрегатів і систем, застосовувати енергозберігаючі технології в холодильних установках та системах кондиціонування.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Здати лабораторні роботи, захистити розрахункову роботу та здати тестування. Додатково уміти: аналізувати зимові і літні схеми кондиціонування повітря, бактеріцидну обробку, використовувати теплові насоси в системах кондиціонування..

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

13. Рекомендована література

Базова

1. Доссат Рой Дж. Основы холодильной техники. Пер. с англ. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. –520с.
2. В.А.Ананьев, Л.Н.Балуев, А.Д.Гальперин и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие. – М.: Евроклимат, изд-во «Арина» , 2000.- 416с. Второе издание.
3. Холодильные машины. – Под ред. И.А. Сакуна. – Л.: Машиностроение, 1985.-510с.
4. Курьлев Е.С., Герасивом Н.А. Холодильные установки. – Л.: Машиностроение, 1980. – 622 с.
5. Соколов Е.Я., Бродянский В.М.. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320с.
6. Различные области применения холода. – Под ред. А.В. Быкова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 272 с.
7. Холодильные установки /Под ред. И.Г. Чумака. – М.: Агропромиздат, 1991. – 495с.
8. Теплофизические основы получения искусственного холода: справочник под ред. А.В. Быкова. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 231 с.

14. Додаткова література

1. Котзаогланиан. Пособие для ремонтника. Практическое руководство по ремонту холодильного оборудования с конденсаторами воздушного охлаждения. – М.: ЗАО «Остров», 1997. – 340с.
2. Я.Д. Пекер, Е.Я. Мардер. Справочник по выбору оборудования для кондиционирования воздуха. 2-е изд., перераб. доп. - К.: Будивельник, 1990. –224с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k205.khai.edu/>

Питання з дисципліни Холодильна техніка та кондиціонери

галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

спеціальність: 144 «Теплоенергетика»

Освітньо-професійна програма – Енергетичний менеджмент

1. Вкажіть основні вимоги до систем кондиціювання.
2. Як впливають умови навколишнього середовища на організм людини?
3. Що таке комфортне і технологічне кондиціювання?
4. Які вимоги пред'являються до систем кондиціювання?
5. Як формується технічне завдання для системи кондиціювання повітря?
6. Вкажіть вихідні дані для розрахунку систем кондиціювання та холодозабезпечення.
7. Як розраховується тепловий та матеріальний баланс?
8. Вкажіть основні етапи тепловологісного розрахунку приміщення.
9. Як виконують класифікацію систем кондиціювання повітря?
10. Вкажіть типи кондиціонерів.
11. Що таке спліт-системи?
12. Що таке багатозональні системи?
13. Що таке каналні кондиціонери?
14. Системи з чилерами і фанкойлами (схема, принцип дії).
15. Дахові кондиціонери (схема, принцип дії).
16. Шафові кондиціонери (схема, принцип дії).
17. Прецизійні кондиціонери (схема, принцип дії).
18. Центральні системи кондиціювання повітря, їх конструкція, призначення, склад елементів.
19. Обладнання і елементи систем кондиціювання: вентилятори, повітряні фільтри, нагрівачі, чилери, фанкойли, насоси та насосні станції, випарювальні та конденсаторні блоки, драйкулери.
20. В чому відмінність зимової та літньої схеми кондиціювання повітря.
21. Як використовується I-D діаграма при проектуванні кондиціонерів?
22. Що таке температура мокрого термометру? Температура точки роси?
23. Вкажіть та охарактеризуйте процеси зміни температури і вологості на I-D діаграмі.
24. Як проводиться тепловологісна обробка повітря: осушення, зволоження.
25. Яке обладнання використовується для осушення та зволоження повітря?
26. Як реалізується рекуперація тепла та холоду?
27. Як виконується бактеріцидна обробка повітря?
28. Шум в системах кондиціювання та заходи по його зниженню.
29. Вкажіть загальні принципи автоматичного регулювання.

30. Елементи автоматики: датчики; ПД-регулятори.
31. Налаштування основних параметрів ПД-регулятора.
32. Автоматизація холодильних агрегатів і систем.
33. Охарактеризуйте енергозберігаючі технології і використання теплових насосів в системах кондиціонування.