


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 ДИСЦИПЛІНИ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ І ДОВОДКИ ТЕПЛОВИХ МАШИН  
(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 Експериментальні методи діагностики і доводки теплових машин  
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»  
(назва спеціальності)

освітніми програмами: «Енергетичний менеджмент»  
(назва освітньої програми)

«10» червня 2019 р., – 10 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 – 5,5	<b>Галузь знань</b> 14 «Електрична інженерія» (шифр та найменування)	Цикл професійної підготовки	
Модулів - 1	<b>Спеціальність:</b> 144 «Теплоенергетика» (код та найменування)  <b>Освітня програма:</b> <i>«Енергетичний менеджмент»</i> (найменування)	Навчальний рік	
Змістовних модулів - 2		2019/2020	
Індивідуальне завдання – 1		Семестр	
Загальна кількість годин – 48/165		9-й	10-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних – 3 Самостійної роботи студента – 6	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Лекції	
		0	32
		Практичні, семінарські	
		0	0
		Лабораторні	
		0	16
		Самостійна робота	
		117	0
Вид контролю			
Іспит			

Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної роботи становить:  $48/117=0.41$

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

**Мета:** формування знань та вмінь щодо діагностики несправностей в структурі теплових машин, зокрема в холодильних машинах.

**Завдання:** опанування студентами навиків із застосування сучасних методик діагностування за зовнішніми ознаками і даними вимірювальних приладів ті чи інші несправності в елементах і деталях холодильних машин; аналізувати технологічні схеми і показники роботи систем теплових машин, розраховувати характеристики систем з метою підвищення їх стабільності і ефективності роботи.

**Програмні результати навчання.** В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

- продемонструвати знання методик діагностування несправностей в холодильних системах;
- знання технологічних схем холодильних машин, систем кондиціонування;
- знання засобів підвищення ефективності теплових машин;
- вміння аналізувати технологічні схеми і показники роботи холодильних установок, систем кондиціонування;
- розраховувати характеристики холодильних установок та системах кондиціонування.
- проводити розрахунки параметрів циклу холодильної установки;
- вміння вибирати та обґрунтовувати вибір холодильних агентів, мастил;
- вміння виконувати налаштування системи регулювання.

### 3. Програма навчальної дисципліни

**Модуль 1.** Теплова машина та її різновид – холодильна установка.

**Змістовний модуль 1.** «Введення в холодильну техніку і сфер її застосування. Структура і експлуатація».

**Тема 1.** Основні відомості про теплові машини.

Термодинамічна система. Термодинамічні параметри. Процеси, початковий стан, кінцевий стан, цикл. Від енергії до анергії через ентальпію, ентропію і ексергію. Енергія, її різні форми. Перетворення тепла в роботу. Цикл парової компресійної холодильної машини і термодинамічні діаграми.

**Тема 2.** Холодильні машини.

Експлуатація холодильної установки, виявлення несправностей, дії при нещасних випадках і травмах. Збирання холодильної установки.

**Тема 3.** Холодильні агенти. Холодильні масла.

Основні визначення, короткий історичний огляд, позначення. Виробництвом холодоагенту, розфасовка. Сімейства і групи холодоагентів, умови використання. Роль холодильного масла. Різні категорії холодильних мастил. Виробництво холодильних мастил. Якість і характеристики мастил. Технічні умови, експлуатаційні характеристики.

**Змістовний модуль 2.** «Визначення основних несправностей та методи їх усунення. Практичне застосування теплових машин».

**Тема 4.** Пошук і усунення несправностей.

Практичні аспекти усунення несправності, зумовленої низкою пропускнуою здатністю ТРВ. Експлуатація холодоагентів. Пошук витоків холодоагенту. Проблема заправки холодоагенту. Брак холодоагенту в контурі. Передчасне дроселювання холодоагенту. Заправка і домішки.

**Тема 5.** Регулювання.

Чому потрібно регулювати конденсатори з повітряним охолодженням. Проблема запуску компресорів при низьких зовнішніх температурах. Регулювання роботи конденсаторів з повітряним охолодженням за допомогою регуляторів тиску конденсації. Регулятор продуктивності. Спосіб застосування.

**Тема 6.** Практичні приклади реалізації холодильного обладнання, системи кондиціонування.

Реалізація проекту системи кондиціонування карамельного корпусу кондитерської фабрики "ROSHEN". Реалізація проекту системи кондиціонування виробничого приміщення на Кременчуцькій кондитерській фабриці "Салекс-Абсолют".

### 4. Структура робочої програми

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин	
	денна форма	
	усього	у тому числі

		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1</b>					
<b>«Введення в холодильну техніку і сфер її застосування. Структура і експлуатація»</b>					
Тема 1. Основні відомості про теплові машини. Термодинамічна система. Термодинамічні параметри. Процеси, початковий стан, кінцевий стан, цикл. Від енергії до енергії через ентальпію, ентропію і ексергію. Енергія, її різні форми. Перетворення тепла в роботу. Цикл парової компресійної холодильної машини і термодинамічні діаграми.	26	6	0	2	18
Тема 2. Холодильні машини. Експлуатація холодильної установки, виявлення несправностей, дії при нещасних випадках і травмах. Збирання холодильної установки.	24	4	0	2	18
Тема 3. Холодильні агенти. Холодильні масла. Основні визначення, короткий історичний огляд, позначення. Виробництво холодоагенту, розфасовка. Сімейства і групи холодоагентів, умови використання. Роль холодильного масла. Різні категорії холодильних мастил. Виробництво холодильних мастил. Якість і характеристики мастил. Технічні умови, експлуатаційні характеристики.	24	6	0	2	16
<b>Модульний контроль</b>	<b>2</b>			<b>2</b>	
<b>Разом</b>	<b>76</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>52</b>
<b>Змістовий модуль 2</b>					
<b>«Визначення основних несправностей та методи їх усунення. Практичне застосування теплових машин»</b>					
Тема 4. Пошук і усунення несправностей. Практичні аспекти усунення несправності, зумовленої низкою пропускнуою здатністю ТРВ. Експлуатація холодоагентів. Пошук витоків холодоагенту. Проблема заправки холодоагенту. Брак холодоагенту в контурі. Передчасне дроселювання холодоагенту. Заправка і домішки.	33	6	0	2	25
Тема 5. Регулювання. Чому потрібно регулювати конденсатори з повітряним охолодженням. Проблема запуску компресорів при низьких зовнішніх температурах. Регулювання роботи конденсаторів з повітряним охолодженням за допомогою регуляторів тиску конденсації. Регулятор продуктивності. Спосіб застосування.	33	6	0	2	25
Тема 6. Практичні приклади реалізації холодильного обладнання, системи кондиціонування. Реалізація проекту системи кондиціонування.	21	4	0	2	15

ння карамельного корпусу кондитерської фабрики "ROSHEN". Реалізація проекту системи кондиціонування виробничого приміщення на Кременчуцькій кондитерській фабрики "Салекс-Абсолют".					
<b>Модульний контроль</b>	<b>2</b>			<b>2</b>	
<b>Разом</b>	<b>89</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>65</b>
<b>Разом з дисципліни</b>	<b>165</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>117</b>

## 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	Тема 1. Основні відомості о теплових машинах.	2
2	Тема 2. Холодильні машини.	2
3	Тема 3. Холодильні агенти. Холодильні масла.	2
4	Тема 4. Пошук і усунення несправностей.	2
5	Тема 5. Регулювання.	2
6	Тема 6. Практичні приклади холодильного і вентиляційного обладнання.	2
	<b>Разом</b>	<b>12</b>

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Основні відомості о теплових машинах.	18
2	Тема 2. Холодильні машини.	18
3	Тема 3. Холодильні агенти. Холодильні масла.	16
4	Тема 4. Пошук і усунення несправностей.	25
5	Тема 5. Регулювання.	25
6	Тема 6. Практичні приклади холодильного і вентиляційного обладнання.	15
	<b>Разом</b>	<b>117</b>

Сутністю самостійної роботи є опрацювання лекційних тем за допомогою підручників та формулювання відповідей на запитання з цих тем, що задає викладач у поточному режимі. Цей розділ передбачає 117 години самостійної підготовки, з них на підготовку до занять 42 години, підготовка до модульного контролю – 75 годин.

## 9. Індивідуальні завдання.

Навчальним планом не передбачені.

## 10. Методи навчання

Навчання проводиться в аудиторній формі (лекції, практичні заняття) та самостійно.

## 11. Методи контролю

Контроль виконується у вигляді поточного семестрового контролю під час здачі змістовних модулів, лабораторних 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
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...0.5	8	0...4
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	3	0...6
Модульний контроль	20...30	1	30...40
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...0.5	8	0...4
Модульний контроль	25...35	1	30...40
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	3	0...6
Усього за семестр:			<b>60...100</b>

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

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.

Студент опанує вказані вище теми, користуючись відповідними розділами підручників і навчальних посібників.

Формою підсумкового контролю є іспит.

### 12.2. Якісні критерії оцінювання

Для отримання позитивної оцінки студент повинен отримати знання, які необхідні для рішення різноманітних задач з діагностування та доводки теплових машин.

Студент повинен знати:

- цикл парової компресійної холодильної машини і термодинамічні діаграми;
- способи виявлення несправностей;
- дії при нещасних випадках і травмах;
- як виконується збирання холодильної установки;
- сімейства і групи холодоагентів, умови використання;

- категорії холодильних мастил;
- характеристики мастил;
- експлуатаційні характеристики мастил;
- практичні аспекти усунення несправності, зумовленої низкою пропускної здатністю ТРВ;
- як виконується пошук витоків холодоагенту;
- на що впливає брак холодоагенту в контурі;
- передчасне дроселювання холодоагенту;
- для чого потрібно регулювати конденсатори з повітряним охолодженням;
- які проблеми виникають при запуску компресорів при низьких зовнішніх температурах;
- як виконується регулювання роботи конденсаторів з повітряним охолодженням за допомогою регуляторів тиску конденсації;
- що таке регулятори продуктивності.

### 12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Здати лабораторні роботи та здати тестування.

Знати цикл парової компресійної холодильної машини і термодинамічні діаграми, способи виявлення несправностей, дії при нещасних випадках і травмах, як виконується збирання холодильної установки, на що впливає брак холодоагенту в контурі, передчасне дроселювання холодоагенту.

Уміти: усувати несправності, зумовленої низкою пропускної здатністю ТРВ, виконувати пошук витоків холодоагенту;

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум. Здати лабораторні роботи, тестування.

Додатково знати: сімейства і групи холодоагентів, умови використання, категорії холодильних мастил та їхні характеристики, для чого потрібно регулювати конденсатори з повітряним охолодженням, які проблеми виникають при запуску компресорів при низьких зовнішніх температурах, що таке регулятори продуктивності.

Уміти: виконувати регулювання роботи конденсаторів з повітряним охолодженням за допомогою регуляторів тиску конденсації.

**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	Не зараховано
0 – 59	Незадовільно	



### 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.

#### 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.

### 14. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k205.khai.edu/>  
Прикладна ЕОМ програма FRIGODEP.RUS.

### Питання з дисципліни «Експериментальні методи діагностики і доводки теплових машин»

галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

спеціальність: 144 «Теплоенергетика»

Освітньо-професійна програма – Енергетичний менеджмент

1. Що таке термодинамічна система?
2. Які термодинамічні параметри використовують для опису системи?
3. Перехід енергії до анергії через ентальпію, ентропію і ексергію.
4. Види енергії.
5. Цикл парової компресійної холодильної машини і термодинамічні діаграми.
6. Як виконують пошук несправностей холодильних машин.
7. Основні етапи збирання холодильної установки.
8. Які існують сімейства і групи холодоагентів, умови використання?
9. Категорії холодильних мастил.

10. Якість і характеристики мастил.
11. Експлуатаційні характеристики мастил.
12. Практичні аспекти усунення несправності, зумовленої низкою пропускної здатністю ТРВ.
13. Як виконують пошук витоків холодоагенту?
14. Як заправка холодоагент впливає на роботу холодильної установки?
15. На що впливає брак холодоагенту в контурі?
16. На що впливає передчасне дроселювання холодоагенту?
17. Чому потрібно регулювати конденсатори з повітряним охолодженням?
18. Запуск компресорів при низьких зовнішніх температурах.
19. Як виконують регулювання роботи конденсаторів з повітряним охолодженням за допомогою регуляторів тиску конденсації.
20. Що таке регулятор продуктивності. Спосіб застосування.