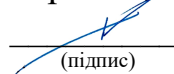


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Аерокосмічної теплотехніки» (№ 205)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

  
(підпис)

П. Г. Гагал  
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2023 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МОНТАЖ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ,  
ТЕПЛО- ТА ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 14 Електрична інженерія  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 144 Теплоенергетика  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Інжиніринг та експлуатація теплоенергетичних систем  
(найменування освітньої програми)


**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: другий (магістерський)**

**Силабус введено в дію з 01.09.2023 року**


**Харків – 2023 р.**

Розробник: Горбенко Г. О. д-р техн. наук, професор  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

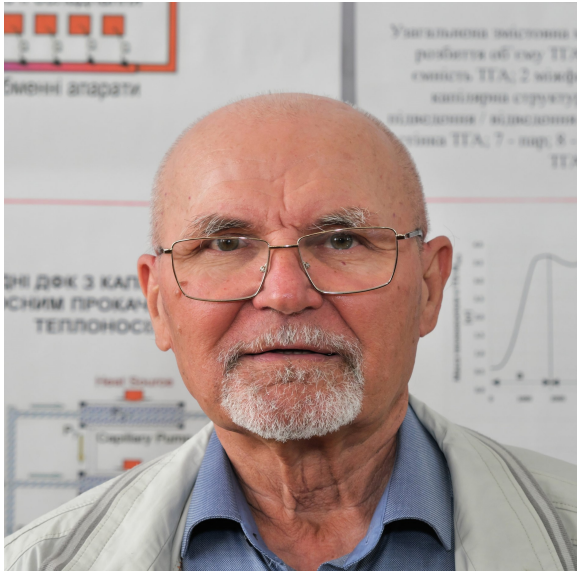
Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри Д.Т.Н., доцент  \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Данило Ярмак  
(підпис) (ініціали та прізвище)

## 1. Загальна інформація про викладача



Горбенко Геннадій Олександрович, д.т.н., професор. Викладає в університеті наступні дисципліни:

- монтаж та експлуатація систем кондиціонування, тепло- та холодопостачання
- холодильна техніка і кондиціонери

Напрями наукових досліджень: інженерний синтез теплоенергетичних систем для об'єктів аерокосмічної техніки.

## 2. Опис навчальної дисципліни

**Семестр, в якому викладається дисципліна** – 2-й семестр.

**Обсяг дисципліни:**

4.0 кредити ЄКТС (120 годин), у тому числі аудиторних – 40 години, самостійної роботи здобувачів – 80 годин.

**Форми здобуття освіти**

Денна, дистанційна.

**Дисципліна** – обов'язкова.

**Види навчальної діяльності** – лекції, самостійна робота здобувача.

**Види контролю** – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

**Мова викладання** – українська.

**Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити)** – системи забезпечення теплового режиму.

**Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити)** – Тепловий захист та системи охолодження енергоустановок та літальних апаратів

## 3. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Вивчення навчальної дисципліни «Монтаж та експлуатація систем кондиціонування, тепло- та холодопостачання» полягає в формуванні системи знань, способів діяльності та творчих здібностей з науково-методичних основ організації монтажних робіт та правильної експлуатації систем кондиціонування,

тепло- та холодопостачання, а також засвоєння вмінь які б дозволяли на практиці реалізувати ці знання.

### **Завдання**

Придбання знань та практичних навичок, необхідних для організації монтажних робіт та експлуатації систем кондиціонування, тепло- та холодопостачання.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні **компетентності**:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність реалізовувати, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи етапи виробництва, експлуатації, технічного обслуговування теплоенергетичного обладнання.
- Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.
- Здатність організувати монтажні роботи та правильну експлуатацію систем кондиціонування, тепло- та холодопостачання.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувачем будуть досягнуті наступні **результати навчання** і він буде:

- Аналізувати і обирати ефективні аналітичні, експериментальні методи розв'язання складних задач теплоенергетики.
- Знати, розуміти і застосовувати у практичній діяльності ключові концепції, сучасні знання та кращі практики в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.
- Обґрунтовувати вибір та застосовування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.
- Проводити монтажні роботи та експлуатацію систем кондиціонування, тепло- та холодопостачання.

## **4. Зміст навчальної дисципліни**

### **Модуль 1. Монтаж і експлуатація систем холодопостачання.**

**ТЕМА 1.** Вступ. Структура курсу, література. Предмет і метод дисципліни та її значення для формування інженера.

Основні задачі, які виникають при розробці проектуванні та монтажі холодильних систем. Види холодильних систем.

Агрегатні холодильні системи. Побутові кондиціонери. Охолоджувачі рідини. Спліт-системи.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

**ТЕМА 2.** Основні положення по техніці безпеки при монтажі холодильного обладнання.

Ураження електричним током. Застосування стиснутих газів. Застосування холодоагентів.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Лабораторна робота «Основні положення техніки безпеки при монтажі холодильного обладнання»*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): наочні посібники, монтажні інструменти.*

**ТЕМА 3.** Основні принципи монтажу холодильних систем.

Технічні умови для розміщення агрегатів. Підготовка агрегатів до монтажу. Вибір і розміщення повітроохолоджувачів та конденсаторів з повітряним охолодженням. Монтаж компресорно-конденсаторних агрегатів та чиллерів з водяним охолодженням конденсаторів. Монтаж фреонових трубопроводів. Монтаж ТРВ, дистриб'ютора. Теплоізоляція магістралей. Проблеми повернення масла та перетікання холодоагенту.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Лабораторна робота «Налаштування ТРВ».*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): водоохолоджувач, холодильна машина.*

**ТЕМА 4.** Монтажні операції, інструмент та пристрої для монтажу. Технічне обслуговування холодильної системи.

Інструменти для монтажу труб. Апаратура для знаходження витікання холодоагенту. Опресовування. Вакуумування системи. Розрахунок кількості холодоагенту при заправці. Заправка холодоагентом. Роботи по технічному обслуговуванню холодильної системи.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Лабораторна робота «Спеціальні інструменти та пристрої для проведення монтажу».*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): устаткування для підготовки монтажу трубопроводів, опресування та вакуумування систем.*

## **Модуль 2. Монтаж і експлуатація систем кондиціонування повітря і вентиляції.**

**ТЕМА 5.** Класифікація та основні характеристики систем кондиціонування повітря.

Значення кондиціонування повітря. Класифікація систем кондиціонування. Кондиціонери спліт-систем. Основні режими роботи кондиціонера. Додаткові режими роботи кондиціонера.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

**ТЕМА 6.** Вимоги до систем кондиціонування повітря та систем вентиляції.

Вимоги по кондиціонуванню і вентиляції житлових, громадських, адміністративно-побутових і виробничих помешкань. Особливості кондиціонування та вентиляції житлових, громадських, адміністративно-побутових та допоміжних споруд та помешкань. Розміщення систем кондиціонування та вентиляції.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

**ТЕМА 7.** Основні принципи монтажу систем кондиціонування повітря і вентиляції.

Монтаж холодильних агрегатів. Монтаж елементів гідравлічних систем. Монтаж повітроводів.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Лабораторна робота «Основні принципи монтажу систем кондиціонування і вентиляції».*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): монтажні інструменти.*

**ТЕМА 8.** Джерела шуму в системах вентиляції і кондиціонування повітря. Заходи по зниженню рівня шуму.

Шум, створюваний вентиляційними установками і конденсаторами. Міри по зниженню шуму в системах вентиляції і кондиціонування. Шумоглушники. Шум від системи гідравліки.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

### **Модуль 3. Монтаж і експлуатація систем теплопостачання.**

**ТЕМА 9.** Головні споживачі тепла.

Загальні положення. Визначення теплового навантаження. Графіки теплових навантажень.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

**ТЕМА 10.** Утилізація тепла у системах холодопостачання і кондиціонування.

Принципи утилізації тепла. Основні переваги і недоліки різних схем утилізації.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Лабораторна робота «Утилізація тепла у системах холодопостачання та кондиціонування».*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): холодильна машина.*

**ТЕМА 11.** Енергозберігаючі системи теплопостачання. Теплові насоси “вода-вода”. Теплові насоси “повітря-повітря”. Сонячні водонагрівачі.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

### 5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

### 6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

### 7. Методи контролю

Контроль виконується у вигляді поточного семестрового контролю під час здачі змістовних модулів.

### 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Поточне тестування та самостійна робота																	Сума	Підсумковий тест (іспит)	
Змістовний модуль 1				Змістовний модуль 2				Змістовний модуль 3			Практичні заняття								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	100	100
3	5	6	6	5	5	6	6	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6		

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

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



Для отримання позитивної оцінки студент повинен отримати знання з організації монтажних робіт та правильної експлуатації систем кондиціонування, тепло- та холодопостачання, а також засвоєння вмінь які б дозволяли на практиці реалізувати ці знання.

Студент повинен вміти:

- знати види холодильних систем, кондиціонерів, охолоджувачів, спліт-систем;
- основні положення по техніці безпеки при монтажі холодильного обладнання;
- принципи монтажу холодильних систем;
- монтажні операції, інструмент та пристрої для монтажу;
- технічне обслуговування холодильної системи;
- класифікацію та основні характеристики систем кондиціонування повітря. Вимоги до систем кондиціонування;
- основні принципи монтажу систем кондиціонування повітря і вентиляції;
- джерела шуму в системах вентиляції і кондиціонування повітря. Заходи по зниженню рівня шуму;
- методи утилізації тепла у системах холодопостачання і кондиціонування;
- засоби енергозбереження для систем теплопостачання.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

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

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум.

**Відмінно (90-100).** Здати всі модулі 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

### 9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що

стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

## 10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

• [http://library.khai.edu/catalog?clear\\_all\\_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller\\_mode=SearchDocForm&ext=no&theme\\_path=0&themes\\_basket=&ttp\\_the\\_mes\\_basket=&disciplinesearch=no&top\\_list=1&fullsearch fld=&author fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname fld=&docname\\_cond=beginwith&theme\\_context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme\\_cond=all theme&theme id=0&is ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1](http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller_mode=SearchDocForm&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_the_mes_basket=&disciplinesearch=no&top_list=1&fullsearch fld=&author fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname fld=&docname_cond=beginwith&theme_context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme_cond=all theme&theme id=0&is ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1)

• Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1223>

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Патрик Котзаоглиан. Пособие для ремонтника. Справочное руководство по монтажу и ремонту современного оборудования холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – М.: Эдем, 2007. – 832 с.
2. Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха:(Учебное пособие)/Г.В. Нимич, В.А. Михайлов, Е.С. Бондарь. – К.: ТОВ “Видавничий будинок “Аванпост - Прим” 2003. – 630 с.
3. А.Ф. Строй, В.В. Колодяжный. Расчет и проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха. – К.: Издательство “Феникс” 2013. – 343 с.
4. 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.

## **Допоміжна**

1. Доссат Р. Дж., Хоран Т. Дж. Основы холодильной техники. – М.: Техносфера, 2008. – 824 с.
2. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.(Учеб. пособие)/ Е.С. Бондарь, А.С. Гордиенко, В.А. Михайлов, Г.В. Нимич. – К.: ТОВ “Видавничий будинок “Аванпост - Прим” 2005. – 560 с.