



## КЛІМАТИЧНІ СИСТЕМИ У ТРАНСПОРТНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

**Лекції:** згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua>

**Лабораторні роботи:** згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua>

### Команда викладачів:

**Лектори:** Труфанова Альона Володимирівна

**Контакти:** [trufanova@kart.edu.ua](mailto:trufanova@kart.edu.ua)

**Асистенти лектора:** Шовкун Вадим Олександрович

**Години прийому та консультацій:** середа - четвер

**Веб-сторінки курсу:**

Веб сторінка курсу:

Додаткові інформаційні матеріали:

<http://www.xcomp.biz/tema-3-proizvodstvennaya-logistika.html>

[https://studme.org/1164110223024/logistika/traditsionnaya\\_logisticheskaya\\_kontseptsii\\_organizatsii\\_proizvodstva](https://studme.org/1164110223024/logistika/traditsionnaya_logisticheskaya_kontseptsii_organizatsii_proizvodstva)

<http://www.refsr.com/referat-13298-4.html>

<http://scbist.com/wiki/11146-osnovnye-zadachi-i-formy-organizacii-proizvodstva-pri-remonte-vagonov.html>

Кліматичне - обладнання, засноване на роботі холодильних машин, призначене для автоматичної підтримки температури та інших параметрів повітря (відносної вологості, чистоти, швидкості руху повітря) в закритих приміщеннях або термоізолюваних камерах. Хоча холодильне та кліматичне обладнання відрізняється за призначенням і підтримуваною температурою, таке обладнання має конструктивне схожість і єдині принципи дії. Кліматичне обладнання підтримує необхідні параметри для комфортного перебування людини. Холодильне обладнання підтримує необхідні параметри для тривалого зберігання продуктів харчування та інших цілей.

Мета викладання дисципліни - основи для практичного використання кліматичних систем вагонів в транспортних холодильних установках; конструкцію холодильного і вентиляційного обладнання вагонів; основні параметри, схеми, конструкції холодильних машин рефрижераторних вагонів; Отримати уявлення про сучасні тенденції в розвитку рефрижераторного рухомого складу, основні способи отримання і використання штучного охолодження, про деякі питання рефрижераторною енергетики, зокрема: теплової інерції системи, гідродинаміки роздачі повітря, визначенні температур в вантажному приміщенні вагона.

1. Інтегральна компетентність

✓ Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у вагонного господарства або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов функціонування об'єктів залізничного транспорту

2. Загальні компетентності

- ✓ Навики використання інформаційних і комунікаційних технологій
  - ✓ Здатність проведення досліджень на відповідному рівні
  - ✓ Здатність розробляти та управляти проектами
  - ✓ Здатність працювати автономно та в команді
  - ✓ Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
3. Спеціальні (фахові) компетентності
- ✓ Здатність розробляти та впроваджувати системи холодильного обладнання, їх ремонту та обслуговування на об'єктах залізничного транспорту,
  - ✓ Здатність розробляти, оформлювати та впроваджувати у виробництво документацію щодо технологічних процесів, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів залізничного транспорту, пов'язаних з холодильним обладнанням
  - ✓ Здатність розробляти з урахуванням безпечних умов використання, міцнісних, естетичних і економічних параметрів технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів залізничного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць

## Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавить техніка, способи отримання штучного холоду, технічні та конструктивні рішення застосовані в сучасних вагонах для забезпечення належних умов перевезень, вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове розуміння фізики, основ перетворювальної техніки, а також обізнаність в питаннях традиційних джерел теплової енергії.

Якщо Вам цікаве уміння виконувати розрахунки та конструювати елементи та вузли систем кондиціонування повітря та холодильного обладнання пасажирських та рефрижераторних вагонів, здійснення наладки та регулювання систем холодильної автоматики, Технічне обслуговування, експлуатацію і ремонт систем кондиціонування повітря та холодильного обладнання пасажирських та рефрижераторних вагонів, забезпечення раціонального використання холодильного обладнання вагонів, розроблення технології ремонту та організація ремонту.

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, і особисто - у робочий час.

## Огляд курсу

Цей курс, який вивчається з вересня по грудень, дає студентам глибоке розуміння кожної системи підтримання кліматичних параметрів в вагонах - від традиційних енергоресурсів до відновлюваної енергії та можливостей подальшого застосування її потенціалу для потреб залізничного транспорту України.

Курс складається з однієї лекції раз у два тижні і однієї практичної роботи раз у два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими практичними роботами. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати завдання з розрахунків холодильних систем вагонів.

Формування системи теоретичних і прикладних знань, ознайомлення студентів з холодильним обладнанням вагонів як складовою частиною конструкції вагона, технологію ремонту цього обладнання. Її викладання направлено на вивчення сучасних систем кондиціонування повітря і холодильного обладнання вагонів, основ його роботи та методів розрахунків, отримання практичних навиків в роботі з холодильним обладнанням та його настройці в експлуатації та на вагоноремонтних підприємствах.

Практичні роботи курсу передбачають їх виконання групою. Виконання роботи супроводжується захистом роботи та дають змогу навчитися забезпечувати раціональне

використання холодильного обладнання вагонів, розробляти технології ремонту та організацію ремонту.

## Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua/mat-po-fak-ua/mat-fak-meh-ua>), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу)

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «дистанційне навчання» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати підчас підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Підчас обговорення ми запропонуємо вам критично поміркувати над тим, як використовуються енергоресурси в Україні та світі та як пристосувати альтернативні на відновлювальні джерела електричної енергії до потреб залізничного транспорту. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

## Розподіл лекцій на модулі, змістовні модулі

Змістовий модуль 1. Основи отримання штучного холоду

Тема 1. Мета та задачі дисципліни. Штучний холод та фізичні принципи отримання низьких температур. Історія розвитку холодильної техніки на залізничному транспорті.

Тема 2. Термодинамічні властивості вологого повітря. Метеорологічні, теплофізичні і гігієнічні основи вибору і експлуатації систем кондиціонування повітря.

Тема 3. Огородження кузова вагона. Теплоізоляція огорожень кузовів ізотермічних і пасажирських вагонів. Поняття про наведений коефіцієнт теплопередачі. Термічний опір огороження кузова вагона.

Тема 4. Фізичні основи отримання низьких температур. Термодинамічні основи штучного охолодження.

Тема 5. Порівняння існуючих способів отримання штучного холоду. Термодинамічні параметри холодоагентів в діаграмах T-S і lgP-i.

Тема 6. Принцип дії системи кондиціонування. Розрахунок теоретичного і дійсного циклів одноступінчатої холодильної машини.

Змістовий модуль 2. Основні елементи систем обробки повітря у вагонах

Тема 1. Класифікація і основні вузли поршневих компресорів. Динаміка компресора. Компресори з вбудованим електродвигуном, галузь їх застосування на залізничному транспорті.

Тема 2. Теплообмінні апарати холодильних установок, пристрій і методика розрахунку. Допоміжні прилади. Регулююча, контрольно-вимірювальна, запорна апаратура.

Тема 3. Призначення і класифікація приладів автоматики холодильних установок. Принципи і засоби автоматичного управління установками для кондиціонування повітря. Розміщення приладів і апаратури на вагоні.

Тема 4 Одно- і двохпозиційне регулювання. Автоматизація захисту від аварійних режимів. Техніко-економічне ефективність засобів автоматичного регулювання роботи, що застосовуються холодильних установок.

Тема 5 Обґрунтування застосування багатоступінчастого стиснення холодоагенту. Цикли з двохступінчастим стисненням, і двоступеневим дроселюванням.

Тема 6 Основні холодоагенти, їх властивості і характеристики. Галузі застосування холодоагентів на залізничному транспорті.

Тема 7 Основні технологічні схеми систем кондиціонування повітря, що застосовуються в пасажирських вагонах. Системи вагонних кондиціонерів - енергопостачання, вентиляції, опалювання, охолодження; розміщення на вагоні.

## А. План лекцій, практичних і лабораторних занять

Тиждень	Кількість	Тема лекцій	Кількість	Тема практичних, семінарських та лабораторних робіт занять
1	2	Лекц. №1. Мета та задачі дисципліни.	2	ЛР-1. Визначення параметрів вологого повітря за допомогою приладів
2	2	Лекц. №2. Термодинамічні властивості вологого повітря. Метеорологічні, теплофізичні і гігієнічні основи вибору і експлуатації систем кондиціонування повітря у вагонах		
3	2	Лекц. №3 Термічний опір огорожень кузовів вагонів. Поняття про наведений коефіцієнт теплопередачі		ЛР-2. Вимірювання параметрів вологого повітря за допомогою I-d діаграми.
4	2	Лекц. №4 Поняття теплового балансу в пасажирських вагонів		
5	2	Лекц. №5. Фізичні основи отримання низьких температур. Термодинамічні основи штучного охолодження.		ЛР-3-4. Випробування холодильної машини. Побудова теоретичного циклу кліматичної системи за допомогою LgP-i діаграми
6	2	Лекц. №6. Порівняння існуючих способів отримання штучного холоду у пасажирських та вантажних приміщеннях.		
7		Лекц. №7. Термодинамічні параметри холодоагентів в діаграмах t-s і lgp-i.		ЛР-5. Регулювання приладів холодильної установки.
8	2	Лекц. №8 Принцип дії системи кондиціонування. Розрахунок теоретичного і дійсного циклів одноступінчатої холодильної машини.		
1-й модульний контроль				
9	2	Лекц. №9. Класифікація і основні вузли поршневих компресорів. Динаміка компресора.		ЛР-6. Випробування вентиляційної системи пасажирського вагона.
10	2	Лекц. №9. Компресори з вбудованим електродвигуном, галузь їх застосування на залізничному транспорті.		
11	2	Лекц. №10. Теплообмінні апарати кліматичних установок, пристрій і методика розрахунку..		ЛР-7. Вакуумування кліматичної установки пасажирського вагона
12		Лекц. №11. Допоміжні прилади. Регулююча, контрольно-вимірювальна, запорна апаратура.		
13		Лекц. №13. Обґрунтування застосування одноступінчатого та багатоступінчастого стиснення холодоагенту.		ЛР-8. Визначення несправностей та зносу деталей компресору, кліматичного обладнання, системи кондиціонування
14		Лекц. №14 Основні холодоагенти, їх властивості і характеристики.		
15		Лекція №15 Основні технологічні схеми систем кондиціонування повітря, що застосовуються в пасажирських вагонах.		
2-й модульний контроль				

## Лабораторні роботи

№ п/п	Назва теми
1.	Визначення параметрів вологого повітря за допомогою приладів
2.	Вимірювання параметрів вологого повітря за допомогою I-d діаграми.
3.	Випробування кліматичної установки
4.	Побудова теоретичного циклу холодильної машини за допомогою LgP-i діаграми
5.	Регулювання приладів холодильної установки
6.	Випробування вентиляційної системи пасажирського вагона.

7	Вакуумування кліматичної установки пасажирського вагона
8	Визначення несправностей та зносу деталей компресору, кліматичного обладнання, системи кондиціонування

## Очікувані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде вміти виконувати розрахунки та конструювати елементи та вузли систем кондиціонування повітря та холодильного обладнання пасажирських та рефрижераторних вагонів, здійснювати наладки та регулювання систем холодильної автоматики, Технічне обслуговування, експлуатацію і ремонт систем кондиціонування повітря та холодильного обладнання пасажирських та рефрижераторних вагонів. Вміти раціонально використати холодильне обладнання вагонів, розроблювати технології ремонту рухомого складу обладнаних кліматичними системами.

## Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

## Завдання на самостійну роботу:

№ п/п	Назви теми
1.	Розрахунок площі теплопередаючої поверхні огорожень кузова вагона;
2.	Розрахунок наведеного коефіцієнта теплопередачі кузова вагона;
3.	Розрахунок теплонадходжень до приміщення, що охолоджується;
4.	Визначення необхідної холодопродуктивності холодильної машини;
5.	Визначення об'ємних та енергетичних коефіцієнтів компресора;
6.	Розрахунок основних параметрів і підбір конструкції та типу компресора;
7.	Розрахунок теплообмінних апаратів

8.	Розрахунок кліматичних систем
9.	Техніко-економічні обґрунтування прийнятих рішень;
10.	Основні вимоги охорони праці при експлуатації прийнятої системи охолодження;

## Способи оцінювання

### Відвідування лекцій:

За відвідування кожної лекції нараховується 2 балу. **Максимальна сума становить 14 балів.**

### Ступінь залученості:

Участь в активній дискусії, вірність відповідей на запитання викладача. **Максимальна сума становить 21 балів.**

### лабораторні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 5 балів), ступенем залученості (до 10 балів) та стислою презентацією проекту (до 10 балів). Ступінь залученості визначається участю у обговоренні проектів, рецензуванні работ колег. **Максимальна сума становить 20 балів.**

### Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (20 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

### Залік:

- Студент отримує залік за результатами 1-го та 2-го модульного контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає заліковий бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на заліку, відповівши на питання залікового білету.

## Експерсії

Впродовж семестру запланована експерсія на станцію в пасажирське депо, та пунктів формування та технічного обслуговування вагонів.

За результатами експерсій студенту пропонується зробити коротку презентацію (до 10 слайдів), яка буде оцінюватися додатковими балами (за потреби). **Максимальна сума становить 5 балів за презентацію.**

## Команда викладачів:

**Труфанова Альона Володимирівна** (<http://kart.edu.ua/kafedra-vagonu-ua/2763>) – лектор, доцент кафедри вагонів УкрДУЗТ.

**Шовкун Вадим Олександрович** (<http://kart.edu.ua/kafedra-vagonu-ua/2848>) – ст. викладач кафедри вагонів УкрДУЗТ.

## Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням:

<http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

## **Інтеграція студентів із обмеженими можливостями**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>