



СИЛАБУС  
з дисципліни  
Теплотехніка та теплові установки

Семестр та рік навчання V семестр, 3-й рік навчання

Освітній рівень (перший або другий) перший

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Шифр та назва спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Лекції та практичні заняття відповідно до розкладу <http://rasp.kart.edu.ua>

Команда викладачів:

Лектор:

Шкрегаль Олександр Миколайович, к.т.н., доцент

Контакти: +38 (050) 233 00 41

e-mail: [shkregall@ukr.net](mailto:shkregall@ukr.net) , [shkregal@kart.edu.ua](mailto:shkregal@kart.edu.ua)

Асистенти лектора:

Шкрегаль Олександр Миколайович, к.т.н., доцент

Контакти: +38 (050) 233 00 41

e-mail: [shkregall@ukr.net](mailto:shkregall@ukr.net) , [shkregal@kart.edu.ua](mailto:shkregal@kart.edu.ua)

Години прийому та консультації: вівторок з 13.00-15.00

Розміщення кафедри: місто Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 2 корпус, 4 поверх, ЛТТ44 аудиторія.

Веб сторінка курсу: <http://do.kart.edu.ua/>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://metod.kart.edu.ua>

Дисципліна надає уявлення по напрямкам використання енергозберігаючих технологій у промисловості та залізничному транспорті, по підвищенню техніко-економічних та екологічних показників теплових машин та улаштувань. Завдання дисципліни полягає у створенні теоретичної бази для вивчення студентами спеціалізованих питань щодо дослідження роботи теплових та холодильних машин та ін. енергетичного устаткування.

**Пререквізити дисципліни:** базові знання з дисциплін: фізики, хімії, вищої математики.

**Компетентності, які студент набуде в результаті навчання:**

- здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів термодинаміки, аналізу термодинамічних циклів та математичних (чисельних) методів;
- втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів;
- усвідомлення необхідності підвищення ефективності теплоенергетичного устаткування;
- використовувати знання в розв'язуванні завдань підвищення якості технологічних процесів та систем теплопостачання.

### Чому ви маєте обрати цей курс?

Метою вивчення даного курсу є підготовка кваліфікованих інженерних фахівців, здатних ефективно використовувати теплоенергетичні установки і системи в різних галузях виробництва, формування наукового мислення; засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань при вивченні термодинамічних параметрів, процесів законів перетворення теплової енергії в механічну і навпаки, процесів тепло і масо-переносу, відновлювальні джерела енергії, теплові насоси, одержаними під час вивчення курсу і потрібними в процесі виробничої діяльності. Базові знання і навички, одержані при вивченні даної дисципліни будуть використовуватися студентами при вивченні та засвоєнні інших спеціальних дисциплін.

### Огляд курсу

Курс складається з одного семестру, вивчається з вересня по грудень. В семестрі одна лекція на тиждень і одна лабораторна робота раз на два тижні.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Теплотехніка та теплові установки» є термодинамічні системи, термодинамічні властивості робочих тіл теплових машин, закони ідеальних газів і 1 закон термодинаміки, суміші газів, термодинамічні та кругові процеси, цикли теплових машин, водяна пара, вологе повітря, витікання та дроселювання газів і пари, види і закони теплообміну, теплообмінні апарати, їх розрахунок, паливо та основи теорії горіння, парові та газові турбіни, котельні агрегати.

**Методи навчання:** практичний, наочний, словесний.

**Форми навчання:** індивідуальні, групові, аудиторні, позааудиторні.

## Тематично-календарний план

### Теми лекційних занять

Тиждень	Тема лекцій	Кількість годин	Результати навчання
<b>Модуль 1. Технічна термодинаміка</b>			
1	Предмет теплотехніка та теплові установки. Основні поняття і визначення.	2	Знати основні положення технічної термодинаміки: термодинамічні параметри, процеси та закони перетворення теплової енергії в механічну і навпаки. Вміти здійснювати термодинамічний аналіз процесів ідеального газу; визначати параметри води та водяної пари за допомогою $h_s$ – діаграми
2	Перший закон термодинаміки	2	
3	Другий закон термодинаміки	2	
4	Основні термодинамічні процеси в газах і парах	2	
5	Особливості термодинаміки відкритих систем	2	
6	Вологе повітря	2	
7	Ідеальні цикли теплових двигунів і установок	2	
<b>Модуль 2. Основи теорії теплообміну. Паливо і процеси горіння. Паросилові установки та двигуни внутрішнього згорання</b>			
8	Теорія теплообміну. Основні поняття і визначення. Теплопровідність	2	Знати основні механізми та рівняння (закони) процесів тепломасообміну. Вміти складати матеріально-тепловий баланс тепло-технічного обладнання; виконувати тепловий розрахунок рекуперативного теплообмінного апарата
9	Конвективний теплообмін.	2	
10	Променистий теплообмін.	2	
11	Теплопередача. Теплообмінні апарати	2	Знати методи інженерного розрахунку, вибору і застосування у виробництві ресурсозберігаючих технологій та обладнання, зокрема теплових та холодильних машин. Вміти вирішувати практичні завдання, пов'язані з тепlopостачанням виробничих об'єктів
12	Енергетичні палива і основи їхнього горіння	2	
13	Котельні установки.	2	
14	Компресорні установки	2	
15	Двигуни внутрішнього згорання	2	
<b>Всього</b>		<b>30</b>	

### Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Прилади, що застосовують при випробуванні і експлуатації теплосилових установок	2
2	Визначення ізобарної теплоємності газу	2
3	Вивчення конструкції і випробування поршневого компресора	2
4	Визначення коефіцієнта теплопровідності ізоляційного матеріалу методом циліндра	2
5	Тепловіддача горизонтальної труби при вільному русі повітря	2
6	Аналіз фізико-хімічних властивостей нафтопродуктів (густина, в'язкість і температура спалаху мастил)	2
7	Вивчення конструкції і випробування двигуна внутрішнього згорання	3
Всього		15

### Теми для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття і визначення	2
2	Перший закон термодинаміки	3
3	Термодинамічні процеси	4
4	Другий закон термодинаміки	4
5	Водяна пара	4
6	Термодинаміка потоку і дроселювання газів і пари	4
7	Вологе повітря	2
8	Термодинамічний аналіз процесів у компресорах	2
9	Термодинамічні цикли силових установок	4
10	Основи теорії теплообміну	4
11	Паливо і процеси горіння	2
12	Парові котли	2
13	Парові і газові турбіни	2
14	Двигуни внутрішнього згорання	4
15	Компресорні установки	2
Всього		45

## Інформаційні матеріали

### Базова література

1. Алабовский А.Н. Техническая термодинамика и теплопередача: [Учеб. пособие для технол. спец. вузов.] / А.Н. Алабовский, И.А. Недужий – 3-е изд. Пере раб. И доп. – Киев: Вища школа, 1990. – 255 с.
2. Акмен Р.Г. Тепло- та масообмін: текст лекцій і задачі з коментарями до розв'язання для студентів спеціальностей 7.050601-01 «Теплоенергетика» і 7.050601-02 «Енергетичний менеджмент» /Р.Г.Акмен. – Х. : НТУ «ХП», 2009.–148 с.
3. Беляев Н.М. Термодинамика / Н.М.Беляев [Текст]. – Київ: Вища школа, 1987. – 344 с.
4. Базаров И.П. Термодинамика / И.П. Базаров [Текст]. – М.: Высшая школа, 1991. – 376 с.
5. Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка [Текст] : підручник для студентів енерг. спец. вищ. навч. закладів/ О. Ф. Буляндра. – 2-ге. вид., випр. – К. : Техніка, 2006. – 320 с.
6. Драганов Б.Х. Теплотехніка: Підручник / Б.Х. Драганов, О. М. Бессараб, А.А. Долінський – 2-е вид., перероб. і доп. – Київ: Фірма «Інкос», 2005. – 400 с.
7. Карминский В.Д. Техническая термодинамика и теплопередача: Курс лекций. / В.Д. Карминский – М.: Маршрут, 2005. – 224 с.
8. Крутов В.И. Техническая термодинамика: Учеб. пособие для ВУЗов/ В.И. Крутов и др.// Под ред. В.И. Крутова. [Текст] – М.: Высшая школа, 1991. – 344 с.
9. Симсон А.Э. Транспортная теплотехника: Учебник для вузов ж.-д. транспорта /А.Э.Симсон, И.Д.Михайлов, В.Д.Сахаревич, В.И.Перелет. [Текст]. – М.: Транспорт, 1988. – 319 с.

### Додаткова

1. Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка [Текст] : підручник для студентів енерг. спец. вищ. навч. закладів/ О. Ф. Буляндра. – 2-ге. вид., випр. – К. : Техніка, 2001. – 320 с.
2. Крутов В.И. Техническая термодинамика: Учеб. пособие для ВУЗов/ В.И. Крутов [Текст] – М.: Высшая школа, 1981. – 493 с.
3. Коновалова С.О. Теплотехніка та теплоенергетика : курс лекцій для студентів металургійних спеціальностей. Ч. 1. Теплотехніка / С.О.Коновалова, А.П. Авдєєнко. – Краматорськ: ДДМА, 2009. –300 с.
4. Миронов О.С. Теплотехніка: основи термодинаміки, теорія теплообміну. / Миронов О.С., Брижа М.Р., Бойко В.Б., Золотовська О.В. – Дніпропетровськ: ТОВ«ЕНЕМ», 2011. – 424 с.
5. Новиков И.И. Термодинамика: Учеб пособие для ВУЗов. [Текст] – М.: Машиностроение, 1984. – 592с.

## Internet-ресурси

1. <https://app.box.com/s/jvz5rc6j9dck2xtfygi03zroap4v62ud>
2. <https://app.box.com/s/m5zvnd40mn8m2zhabkohit7b9vqpqhmc>
3. <http://base.dnsgb.com.ua/files/book/teplotehnika.pdf>
4. <http://www.dgma.donetsk.ua/metod/chemist/totitit/2.pdf>
5. [http://kekte.at.ua/\\_ld/0/53\\_\\_\\_\\_.pdf](http://kekte.at.ua/_ld/0/53____.pdf)
6. <https://app.box.com/s/8nw3nsq1e691st482ftlu5o9vp10kv04>
7. [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/7860/1/prohramy\\_2009\\_Akmen\\_Teplo\\_ta\\_masoobmin.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/7860/1/prohramy_2009_Akmen_Teplo_ta_masoobmin.pdf)

## Правила оцінювання

Методи контролю: Усне опитування, поточний контроль, модульний контроль (тести), підсумкове тестування, іспит. При оцінюванні результатів навчання керуватися Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ (<http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentu-vnz/polojennya-12-2015.pdf>).

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання. Принцип формування оцінки за модуль у складі залікових кредитів за 100-бальною шкалою наведено далі. Максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження:

Максимальна кількість балів за модуль		
Модульний контроль	Поточний контроль Лабораторні роботи	Сума балів за модуль
Модуль 1 - до 40	до 60	до 100
Модуль 2 - до 40	до 60	до 100

Модульний контроль оцінює рівень засвоєння теоретичного і практичного матеріалу, які входять до складу відповідного модуля.

Лабораторні роботи оцінюються залежно від рівня та якості виконання їх студентом. Кожна лабораторна оцінюється за трьома рівнями:

- “відмінно” – 5 балів;
- “добре” - 4 бали;
- “задовільно” – 3 бали.

За нестандартні рішення та творчий підхід при виконання лабораторних робіт викладач може додати до 5 балів.

До перелічених складових модульної оцінки можуть нараховуватися додаткові бали за участь студента у науковій роботі, підготовці публікацій, робіт на конкурси, участь в олімпіадах тощо.

Кількість додаткових балів визначається на розсуд викладача, але у сумі не більш 100 балів разом з переліченими складовими модульної оцінки.

Обґрунтованість нарахування студенту додаткових балів розглядається на засіданні кафедри та оформлюється відповідним протоколом.

Отримана таким чином сума балів доводиться до відома студентів перед проведенням модульного контролю.

Оцінка визначається, як середньоарифметична оцінок двох модулів. Студентам, які набрали від 60 до 100 балів і згідні з цією сумою, відповідна оцінка модуля проставляється у заліково-екзаменаційну відомість.

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

### **Шкала: національна та ECTS і критерії оцінювання до визначення рівня знань і навичок**

#### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

#### Критерії оцінювання:

«Відмінно» (90-100 балів) – студент виявляє всебічні системні і глибокі знання програмного матеріалу, вільно оперує матеріалом, чітко володіє понятійним апаратом, уміє аналізувати і робити висновки;

«Дуже добре» (82-89 бали) – студент виявляє широкий професійний кругозір, уміння логічно мислити, виявляє достатньо системне і глибоке знання програмного матеріалу, чітко володіє понятійним апаратом, проте у відповідях допускаються окремі неточності, які не змінюють суті питання.

«Добре» (74-81 бали) – студент виявляє достатньо глибоке знання програмного матеріалу, володіє понятійним апаратом, вміє аргументувати свої відповіді, проте у відповідях допускаються неточності, які впливають на чіткість.

«Задовільно» (64-73 бали) – студент виявляє не достатньо глибоке знання програмного матеріалу, в основному володіє основним понятійним апаратом, але допускає принципові помилки;

«Достатньо» (60-63 бали) – студент виявляє слабкі знання, у відповідях не точно формулює причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, оперування фактами відбувається на рівні запам'ятовування, допускаються значні помилки.

«Незадовільно» (35-59 бали) – студент виявляє значні прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, у володінні окремими поняттями, не знає більшої частини фактичного матеріалу, не вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, завчивши матеріал без його усвідомлення.

## Очікувані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:**

- основні положення і закони технічної термодинаміки, теорії тепломасообміну;
- принципи дії теплових машин і апаратів;
- види, властивості та методи спалювання промислових палив;
- перспективи розвитку паливо-енергетичного комплексу України.

**вміти:**

- виконувати базові теплотехнічні розрахунки різноманітних технологічних процесів та систем тепlopостачання;
- застосовувати сучасні технології при проектуванні теплоенергетичних установок різного призначення, зокрема теплових та холодильних машин;
- під час проектування теплоенергетичного обладнання використовувати сучасні спеціалізовані комплекси та програми;
- здійснювати техніко-економічне обґрунтування прийнятих інженерних рішень щодо доцільності застосування того чи іншого технологічного процесу або системи тепlopостачання.

## 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/>