



СИЛАБУС

з дисципліни

Теплотехніка та гідравліка

Семестр та рік навчання 2 семестр 2023-2024 навчального року

Освітній рівень (перший або другий) перший

Галузь знань 27 - Транспорт

Шифр та назва спеціальності - 273 Залізничний транспорт

Лекції та практичні заняття відповідно до розкладу <https://kart.edu.ua/osvita/portal-rz>

Команда викладачів:

Лектори:

[Бабіченко Юлія Анатоліївна](#) (доцент, к.т.н.),

Контакти: +38 (057) 730-10-78, e-mail: juliette-ua@ukr.net, babichenko@kart.edu.ua

[Павлюченко Михайло Васильович](#) (доцент, к.т.н.)

Контакти: +38 (057) 730-10-71, e-mail: pavliuchenkov_bmg@kart.edu.ua

Асистенти лектора:

Онищенко Андрій Володимирович (асистент) Контакти:

+ 38 (057) 730-10-78, e-mail: andyboss15@gmail.com, onyshchenko@kart.edu.ua

Години прийому та консультації: середа та п'ятниця з 14.00-15.00

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

Додаткові інформаційні матеріали: <http://kart.edu.ua/faculty/fakultet-meh>

Енергетичне та енерготехнологічне господарство сучасного промислового або транспортного підприємства є важливим комплексом, який складається з технічного устаткування для вироблення, перетворення, переміщення та споживання різноманітних видів енергії (найчастіше – теплової та електричної). Раціональне використання паливно-енергетичних та сировинних ресурсів на сучасних підприємствах повинно забезпечуватися застосуванням енергозберігаючих, мало- та безвідходних технологій і принципів енерготехнологічного комбінування.

Закони рівноваги та руху рідини і питання використання її енергії займали людство з найдавніших часів. Швидке зростання гідротехніки, теплоенергетики, гідромашинобудування привели до інтенсивного розвитку гідравліки, який характеризується синтезом теоретичних та експериментальних методів. Вітчизняна наука в області об'ємного і гідродинамічного приводу завжди займала і в даний час займає провідну роль.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

Інтегральні компетентності:

1. Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Спеціальні (фахові) компетентності:

1. Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.
2. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.
3. Здатність розрізняти об'єкти залізничного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їхньої конструкції, параметрів та характеристик.
4. Здатність застосовувати сучасні програмні засоби для розробки проектно-конструкторської та технологічної документації зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів залізничного транспорту, їх систем та елементів.
5. Здатність організувати власну роботу, підлеглих та підпорядкованих підрозділів відповідно до вимог охорони праці, техніки безпеки та протипожежної безпеки на об'єктах залізничного транспорту при їх побудові, експлуатації та ремонті.

Результати навчання:

1. Здійснювати професійне спілкування з учасниками трудового процесу сучасною українською мовою.
2. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики та гідравліки.
3. Уміти застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.
4. Знати основні історичні етапи розвитку предметної області та уміти оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.
5. Знати основні положення нормативно-правових та законодавчих актів України у сфері залізничного транспорту, Правил технічної експлуатації залізниць України, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів залізничного транспорту, їх систем та елементів.
6. Ідентифікувати об'єкти залізничного транспорту, їх системи, елементи, характеристики та параметри з урахуванням спеціалізації.

Чому ви маєте обрати цей курс?

На залізничному транспорті є велика кількість дуже специфічних виробничо-технологічних споживачів теплової енергії, серед яких пристрої для підготовки рухомого складу до перевезень (зовнішнє й внутрішнє очищення локомотивів і вагонів, дезінфекція вагонів, сушіння піску, приготування охолоджувальної води для тепловозних дизелів і дистилату для акумуляторних батарей локомотивів і пасажирських вагонів), обігрівання в холодну пору року тепловозів, що перебувають у гарячому резерві депо, і вагонів пасажирських поїздів під час їх відстою на станціях відправлення й прибуття та ін.

Суттєвою особливістю комунально-побутового споживання теплоти на залізничному транспорті є необхідність створення для великої кількості людей комфортних умов під час перевезення у вагонах поїздів і перебування на залізничних вокзалах.

Без вирішення багатьох теплотехнічних питань не може бути й мови про підвищення ефективності й економічності тепло- та паливоспоживних установок залізничного транспорту шляхом їх модернізації й використання вторинних енергоресурсів, своєчасного оснащення депо й локомотиво- та вагоноремонтних заводів більш сучасним теплотехнічним обладнанням, що забезпечує охорону навколишнього середовища.

Гідравліка є однією з технічних наук, яка застосовується до вирішення задач інженерної практики. Практичне значення гідравліки зростає у зв'язку з потребами сучасної техніки в створенні високопродуктивних засобів механізації, автоматизації та роботизації на основі гідроприводу, в рішенні питань проектування різноманітних гідротехнічних споруд, систем і механізмів.

Гідравлічні приводи є невід'ємним елементом високоефективної техніки в силу великої питомої потужності, високої швидкодії, мають малі габарити, економічні і добре сполучаються з мікропроцесорною технікою управління. Розрахунок, аналіз роботи гідравлічного приводу є дуже цікавим, захоплюючим процесом. Навички та вміння, отримані студентами при вивченні цього курсу, гарантують якісний рівень вирішення теоретичних, практичних та прикладних задач гідромеханічних процесів.

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

Огляд курсу

Цей курс вивчається з лютого по червень.. Курс складається з одного семестра. В семестрі дві лекції на тиждень і одне лабораторне заняття раз на тиждень. Курс супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії. В рамках курсу студенти використовують методи розрахунків, основи проектування теплотехнологічних установок промисловості, гідравлічних приводів залізничного транспорту; методи підвищення їх ефективності і особливості експлуатації захисту навколишнього середовища при роботі теплоенергетичного устаткування для вирішення практичних завдань, передбачених програмою дисципліни.

Курс складається з вивчення теплотехнологічних установок та гідравлічних приводів, які використовуються у промисловості та залізничному транспорті, їх принципів дії, схем, конструктивних особливостей, процесів, що проходять у них, методів їх розрахунку й проектування, способів підвищення їх ефективності, умов їх експлуатації.

Теми курсу

МОДУЛЬ 1

- Тема 1. Основні поняття і визначення.
- Тема 2. Перший закон термодинаміки.
- Тема 3. Термодинамічні процеси
- Тема 4. Другий закон термодинаміки
- Тема 5. Водяна пара
- Тема 6. Термодинаміка потоку і дроселювання газів і пари
- Тема 7. Вологе повітря
- Тема 8. Термодинамічний аналіз процесів у компресорах
- Тема 9. Термодинамічні цикли силових установок
- Тема 10. Основні властивості рідин.
- Тема 11. Основні поняття кінематики рідини.
- Тема 12. Основні закони динаміки рідин і газів.
- Тема 13. Гідростатика.
- Тема 14. Одновимірний рух рідини.
- Тема 15. Режими руху рідини й основи гідродинамічної подібності.
- Тема 16. Ламінарний рух рідини.
- Тема 17. Турбулентний рух рідини.
- Тема 18. Місцеві гідравлічні опори.
- Тема 19. Витікання рідини через отвори й насадки.
- Тема 20. Гідравлічний розрахунок трубопроводів.
- Тема 21. Неусталений рух рідини.
- Тема 22. Взаємодія потоку зі стінками.

МОДУЛЬ 2

- Тема 23. Основи теорії теплообміну
- Тема 24. Паливо і процеси горіння
- Тема 25. Парові котли
- Тема 26. Парові і газові турбіни
- Тема 27. Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ)
- Тема 28. Компресорні установки
- Тема 29. Загальні відомості про об'ємні гідромашини.
- Тема 30. Загальні відомості про об'ємні насоси.
- Тема 31. Поршневі й плунжерні насоси.
- Тема 32. Роторні насоси.
- Тема 33. Об'ємні гідродвигуни.
- Тема 34. Основні поняття.
- Тема 35. Гідроапаратура та елементи гідроавтоматики.
- Тема 36. Гідролінії та допоміжне обладнання.
- Тема 37. Схеми гідроприводу й системи гідроавтоматики.
- Тема 38. Гідропривод, що стежить.
- Тема 39. Загальні відомості про динамічні гідромашини.
- Тема 40. Основи теорії лопатевих насосів.
- Тема 41. Експлуатаційні розрахунки лопатевих насосів.
- Тема 42. Насоси тертя.
- Тема 43. Гідравлічні турбіни.
- Тема 44. Загальні поняття про гідродинамічні передачі
- Тема 45. Гідродинамічні муфти.
- Тема 46. Гідродинамічні трансформатори.

Тематично-календарний план

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних, семінарських та лабораторних занять
1	2	Вступ. Основні властивості рідин.	2	ЛР. Вимірювання гідростатичного тиску. Прилади для вимірювання.
	2	Вступ. Значення теплоенергетики у народному господарстві України	2	ЛР. Вимірювальні пристрої для теплосилових установок
2	2	Гідростатика.		
	2	Теоретичні основи теплотехніки. Технічна термодинаміка. Основні поняття. Термодинамічні параметри стану		
3	2	Основні поняття кінематики рідини. Основні закони динаміки рідин і газів.	2	ЛР. Визначення ККД гідравлічного преса.
		Закони термодинаміки. Перший закон термодинаміки	2	ЛР. Визначення ізобарної теплоємності повітря
4	2	Основні закони динаміки рідин.		
	2	Другий закон термодинаміки. Ентропія. Загальне формулювання другого закону. Цикл Карно		
5	2	Ламінарний рух рідини. Турбулентний рух рідини.	2	ЛР. Ілюстрація рівняння Бернуллі, побудова ліній повного та п'єзометричного напорів.
	2	Змінювання ентропії у нерівноважних процесах. Ексергія	2	ЛР. Вивчення термо-динамічних характеристик політропного процесу стиску повітря
6	2	Загальні відомості про гідравлічні втрати.		
	2	Термодинамічні процеси у парах, газах та їх сполуках. Ізотермічний, ізобарний, ізохорний, адіабатний та політропний процеси.		

7	2	Місцеві гідравлічні опори. Витікання рідини через отвори й насадки.	2	ЛР. Тарировка витратоміра Вентурі.
	2	Термодинамічні процеси реальних газів. Суміші ідеальних газів	2	ЛР. Визначення коефіцієнта теплопровідності теплоізоляційних матеріалів
8	2	Гідравлічний розрахунок трубопроводів.		
	2	Витікання газів і пари		
Модульний контроль №1				
9	2	Загальні відомості про об'ємні гідромашини. Загальні відомості про об'ємні насоси.	2	ЛР. Визначення коефіцієнта втрати напору на тертя по довжині трубопроводу.
	2	Дроселювання газів і пари Вологе повітря	2	ЛР. Визначення коефіцієнта тепловіддачі при вільній конвекції
10	2	Поршневі й плунжерні насоси. Роторні насоси. Об'ємні гідродвигуни.		
	2	Цикли теплосилових установок. Стискання газів у компресорі. Цикли теплових двигунів		
11	2	Об'ємний гідропривід. Основні поняття. Гідроапаратура та елементи гідравтоматики.	2	ЛР. Визначення коефіцієнта місцевих втрат напору.
	2	Цикли паросилових установок. Зворотні термодинамічні цикли(холодильний цикл)	2	ЛР. Вивчення конструкції та випробування поршневого компресора
12	2	Гідролінії та допоміжне обладнання. Схеми гідроприводу й системи гідравтоматики. Гідропривід, що стежить.		
	2	Основи теорії теплообміну. Способи передачі теплоти. Теплопровідність. Конвективний теплообмін		
13	2	Загальні відомості про динамічні гідромашини. Основи теорії лопатевих насосів. Експлуатаційні розрахунки лопатевих насосів.	2	ЛР. Визначення коефіцієнтів витрати при витіканні рідини через отвори та насадки.

	2	Основи теплового розрахунку теплообмінних апаратів. Типи теплообмінних апаратів. Розрахункові рівняння	2	ЛР. Визначення фізичних властивостей палив та мастил
14	2	Насоси тертя. Гідравлічні турбіни.		
	2	Основи теплового розрахунку теплообмінних апаратів		
15	2	Гідродинамічні передачі. Загальні поняття. Гідродинамічні муфти. Гідродинамічні трансформатори.	2	ЛР. Дослідження гідравлічного удару у напірному трубопроводі.
	2	Котельні установки та промислові печі. Паротурбінні та газотурбінні установки. Двигуни внутрішнього згоряння. Холодильні машини	2	ЛР. Вивчення конструкції ДВЗ
Модульний контроль №2				
Іспит				

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

Індивідуальні завдання:

Під час вивчення курсу студенти виконують розрахункову роботу за індивідуальними завданнями, що охоплює декілька найбільш важливих тем. За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **25 балів до поточного модульного контролю**. За вчасне та частково вірне виконання – **від 15 до 20 балів**. Виконання розрахункової роботи вважається обов'язковим. Перебіг поточного виконання завдання та питання для обговорення надсилаються на e-mail викладача або перевіряються ним особисто.

Ступінь залученості:

Мета участі в курсі – залучити вас до дискусії, розширити можливості навчання для себе та своїх однолітків та дати вам ще один спосіб перевірити свої погляди на питання застосування теоретичних та практичних методів розрахунку задач з гідравліки та гідравлічних приводів. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Питання, хоча й заохочуються, однак не оцінюються в цьому блоці. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та справедливі можливості для підвищення власної залученості. **Максимальна сума становить 10 балів**.

Лабораторні заняття:

Оцінюються за виконанням та захистом лабораторної роботи.
Максимальна сума становить 25 балів.

Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання. **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль**.

Іспит:

Студент отримує підсумкову оцінку за результатами модульного 1-го та 2-го 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 підсумковий бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на іспиті.

Екскурсії

Впродовж семестру заплановано

- екскурсія на підприємство [ПАТ «ГІДРОПРИВІД»](#);
- екскурсія на підприємство [локомотивне депо «Основа»](#);
- екскурсія на підприємство [вагонне депо «Основа»](#).

За результатами екскурсій студенту пропонується зробити коротку доповідь з презентацією (до 10 слайдів), яка буде оцінюватися додатковими балами (за потреби). **Максимальна сума становить 10 балів за доповідь з презентацією**.

Очікувані результати навчання

За період вивчення курсу студент оволодіє знаннями та навичками, що дозволяють:

- знати основні історичні етапи розвитку теплотехніки, гідравліки та гідроприводів, уміти оперувати базовими категоріями та поняттями курсу;
- здійснювати професійну діяльність використовуючи інформаційні технології, «Інформаційні бази даних», Internet-ресурси та сучасні програмні засоби;

- дотримуватися норм спілкування у професійній взаємодії з колегами, керівництвом, ефективно працювати у команді;
- уміти застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності;
- визначати параметри теплотехнологічних установок, гідравлічних машин, гідравлічних приводів, їх систем та елементів шляхом проведення вимірювального експерименту з оцінкою його результатів;
- знати основні технологічні операції, технологічне устаткування, технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації, що використовуються в експлуатації та обслуговуванні теплотехнологічних установок, гідравлічних машин, гідравлічних приводів, їх систем та елементів.
- знати методи та вміти використовувати засоби технічних вимірювань, технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи під час технічного діагностування гідравлічних машин, гідравлічних приводів, їх систем та елементів;
- вміти розрахувати техніко-економічні та експлуатаційні показники теплотехнологічних установок, гідравлічних машин, гідравлічних приводів, їх систем та елементів.

Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <https://kart.edu.ua/unit/cz-jakosti-vo/akademichna-dobrochesnist>

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/>