



СИЛАБУС  
з дисципліни  
**ГІДРОГАЗОДИНАМІКА**

Семестр та рік навчання	<i>І семестр 2024-2025 навчального року</i>
Освітній рівень	<i>перший</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Шифр та назва спеціальності	<i>144 Теплоенергетика</i>
Освітня програма	<i>Енергетичний менеджмент</i>

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

Викладачі:

Лектор: Біловол Ганна Володимирівна (к.т.н., доцент), Контакти: +38 (057) 730-10-78, e-mail: <a href="mailto:bilovol@kart.edu.ua">bilovol@kart.edu.ua</a>
Керівник практичних занять: Біловол Ганна Володимирівна (к.т.н., доцент), Контакти: +38 (057) 730-10-78, e-mail: <a href="mailto:bilovol@kart.edu.ua">bilovol@kart.edu.ua</a> Години прийому та консультації: середа та п'ятниця з 13.00-15.00 Розміщення кафедри: Місто Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 2 корпус, 4 поверх, ЛТТ44 аудиторія.
Веб сторінка курсу: <a href="http://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=3650">http://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=3650</a> Додаткові інформаційні матеріали: <a href="http://metod.kart.edu.ua">http://metod.kart.edu.ua</a>

Прикладна дисципліна, яка вивчає закони рівноваги і руху рідин та газів, а також способи застосування цих законів для розв'язання конкретних технічних завдань при здійсненні гідродинамічних процесів руху в теплоенергетичних установках.

**Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:**

- 1. Інтегральну компетентність:** здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми при русі рідин та газів в елементах теплоенергетичних установок або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
- 2. Загальні компетентності:** здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями законів рівноваги і руху рідин та газів; здатність застосовувати цих законів для розв'язання конкретних технічних завдань при здійсненні гідродинамічних процесів руху в теплоенергетичних установках; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел та прийняття обґрунтованих рішень по вибору режимів руху рідин та газів.
- 3. Спеціальні (фахові) компетентності:** здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань організації руху рідин та газів; здатність проектувати та експлуатувати пристрої теплоенергетичних систем; здатність забезпечувати якість процесів руху рідин та газів в теплоенергетичній галузі; здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

### Чому ви маєте обрати цей курс?

Гідрогазодинаміка - прикладна технічна дисципліна, яка є однією із складових фундаменту інженерних знань. Як наука про закони руху речовин вона охоплює широке коло питань, для дослідження

Закони руху рідини та газів і питання використання їх енергії займають важливе місце у технічній механіці. Практичне значення гідравліки зростає у зв'язку з потребами сучасної техніки у створенні високопродуктивних засобів механізації та автоматизації на основі гідроприводу, у вирішенні питань проектування різноманітних гідротехнічних споруд та аеродинамічних пристроїв. Цей курс дає студенту знання, необхідні для підготовки до виробничо-технологічної та дослідницької діяльності, пов'язаної з проектуванням аеро-гідравлічних систем у теплоенергетиці.

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 вересня по грудень. Курс складається з одного семестру. В семестрі одна лекція на два тижні і одне практичне заняття раз на два тижні. 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 на практичних заняттях студенти виконують роботи передбачені програмою дисципліни. Курс складається із вивчення принципів практичної реалізації законів руху рідин та газів у теплоенергетичному обладнанні, що задіяне при роботі теплоелектростанцій.

## Теми курсу

**Тема 1.** Вступ. Основний принцип роботи теплоелектростанції.

**Тема 2.** Основні відомості про насоси.

**Тема 3.** Відцентрові насоси.

**Тема 4.** Критерії подібності насосів. Робота відцентрового насоса на мережу. Регулювання роботи насоса.

**Тема 5.** Відцентрове сопло (форсунка).

**Тема 6.** Теорія відцентрової форсунки.

**Тема 7.** Газові ежектори.

**Тема 8.** Робочий процес і режими роботи ежектора. Розрахунок газового ежектора.

## Тематично-календарний план

### I семестр 106-ЕМ-Д22

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних, семінарських та лабораторних занять
1	2	Вступ. Основний принцип роботи теплоелектростанції Основні відомості про насоси. Насосне обладнання теплоелектростанцій	2	Розрахунок димового тракту у вертикальних каналах
2	2	Відцентрові насоси. Основи теорії робочого колеса. Основне рівняння роботи (рівняння Ейлера). Характеристики відцентрових насосів	2	Розрахунок димового тракту між вертикальними каналами та рекуператором
3	2	Відцентрові насоси. Критерії подібності насосів (питоме число обертів, коефіцієнт швидкохідності). Робота відцентрового насоса на мережу. Регулювання роботи насоса. Спільна робота насосів на одну мережу	2	Розрахунок димового тракту методичної печі
4	2	Критерії подібності насосів. Робота відцентрового насоса на мережу. Регулювання роботи насоса	2	Розрахунок димової труби
Модульний контроль знань I				
5	2	Відцентрове сопло (форсунка). Охолодження циркуляційної води ТЕС. Види форсунок	2	Розрахунок сопла Лаваля
6	2	Відцентрове сопло (форсунка).	2	Розрахунок сопла Лаваля

		Теорія відцентрової форсунки. Основні положення, коефіцієнт витрати відцентрової форсунки, кут розпилювання відцентрової форсунки. Регулюємі відцентрові форсунки.		
7	2	Газові ежектори. Призначення та принципова схема ежектора. Основні геометричні параметри ежектора.	2	Побудова графіків зміни параметрів течії газів вздовж сопла Лаваля
8	2	Газові ежектори. Робочий процес і режими роботи ежектора. Розрахунок газового ежектора	2	Побудова графіків зміни параметрів течії газів вздовж сопла Лаваля
<b>Модульний контроль знань2</b>				

#### Б. План виконання самостійних робіт

Назва роботи	Термін виконання завдання, годин	Примітка
Вивчення лекційного матеріалу	30	
Підготовка до практичних занять	30	
Самостійна робота студента	30	
Виконання курсової роботи	30	

## Інформаційні матеріали

### Рекомендована література

#### Основна

1. Ярхо А.А., Счастный Е.Е., Лялюк В.М. Гидрогазодинамика. Учеб. пособие. – Харьков: УкрГАЗТ, 2007. – Ч.1 – 237 с.
2. Ярхо А.А., Счастный Е.Е., Лялюк В.М. Гидрогазодинамика. Учеб. пособие. – Харьков: УкрГАЗТ, 2009. – Ч. II – 130 с.
3. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. - М.: Наука, 1969. – 503с.
4. Альтшуль А.Д., Животновский Л.С., Иванов Л.П. Гидравлика и аэродинамика. - М.: Стройиздат, 1987. – 414с.
5. Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. Гидрогазодинамика. Учеб. пособие для теплотехнических специальностей вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1984. – 304 с.
6. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – 2 изд. - М.: Машиностроение, 1975. – 559 с.
7. Гидравлика, гидромашини и гидроприводы: Учебник для вузов /Т.М.Башта, С.С.Руднев, Б.Б.Некрасов и др. - м.: Машиностроение, 1982. -423 с.
8. Самойлович Г.С. Гидрогазодинамика, - М.: Машиностроение, 1990. - 382 с.
9. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика, - М.: Наука, 1969 - 824 с.
10. Ярхо А.А., Омельченко М.П., Борщев В.А. определение напоров и геометрических параметров центробежных сопел //Электрические станции. - 1987. - №7.- С. 30-33.
11. Ярхо А.А., Омельченко М.П., Борщев В.А. Оптимальное центробежное сопло. //Электрические станции. - 1990. - №2. - С. 24-27.
12. Ярхо А.А., Омельченко М.П., Борщев В.А. Определение диаметра центробежного сопла заданной эффективности охлаждения по располагаемому напору. //Электрические станций. - 1991. - №2. - С. 36-37.

## Допоміжна

1. Аверин С.И., Гольдфарб Э.М., Кравцов А.Ф. и др Расчеты нагревательных печей / Под ред. Н.Ю.Тайца. - 2-е изд., испр. и доп. - К.: Техника, 1969. – 540 с.

## Інформаційні ресурси в інтернеті

1. <http://metod.kart.edu.ua/>
2. <http://kart.edu.ua/kafedra-ttd-ua/pro-kafedry-ttd-ua>
3. <http://padabum.com/?id=16247>
4. <https://www.twirpx.com/file/34067/>
5. <http://www.tehnoinforma.ru/kuznechnoeoborudovanie/54.html>

## 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:

### **Відвідування лекцій:**

Бали за цю складову нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. За відвідування кожної лекції нараховується бали. **Максимальна сума становить 40 балів.**

### **Практичні заняття:**

Оцінюються за відвідуваннями (до 5 балів), ступенем залученості (до 5 балів) та виконання практичної роботи (до 10 балів). Ступінь залученості визначається участю у роботі в аудиторії. **Максимальна сума становить 20 балів.**

### **Модульне тестування:**

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (15 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2,67 бали). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

### **Залік:**

- Студент отримує оцінку за залік 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 заліковий бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на іспиті, відповівши на питання білету.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною

шкалою, повинна бути переведена до державної 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
<b>ВІДМІННО – 5</b>	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
<b>ДОБРЕ – 4</b>	<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
<b>ЗАДОВІЛЬНО - 3</b>	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
<b>НЕЗАДОВІЛЬНО - 2</b>	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Вразі, якщо студент пропустив заняття з будь яких причин, у нього є можливість для отримання додаткових балів. Це можна зробити за рахунок виконати презентації на тему, яку було пропущено.

### Очікувані результати навчання

Після вивчення дисципліни «Гідрогазодинаміка» студент повинен знати основні положення і закони механіки рідини та газу, які необхідні для вивчення спеціальних дисциплін (котельні установки промислових підприємств, теплові мережі, високотемпературні теплотехнологічні процеси та установки, гідрогазодинаміка теплоенергетичних установок та інші) та практичної діяльності майбутніх фахівців-теплоенергетиків.

Мати уявлення про особливості витікання рідини та газу через отвори, насадки та сопла; закони одномірного руху газу, збурень у газі та основи теорії примежового шару.

Після закінчення освоєння дисципліни студент буде здатний:

- застосовувати рівняння гідрогазодинаміки для розрахунку руху рідин і газів у трубах, насадках, соплах та в інших каналах теплоенергетичних машин і установок;
- застосовувати на практиці методи розрахунку витікання рідини та газу через отвори, насадки та сопла;
- розбиратися в основних характеристиках відцентрових насосів;
- проводити аеродинамічний розрахунок переміщення димових газів у каналах методичної печі;
- проводити регулювання роботи насоса, визначати доцільність спільної роботи насосів на одну мережу;
- розбиратися в схемах і розраховувати основні геометричні параметри та експлуатаційні характеристики відцентрових форсунок;
- розраховувати геометричні параметри ежектора, розбиратися в режимах його роботи;

## **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, вміннями 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/>