



SILABUS in the discipline **HEATING NETWORKS**

Semester and year of study *II semester of the academic year 2022-2023*

Educational level *first*

Field of study *14 Electrical engineering*

Code and title of speciality *144 Heat and power engineering*

Educational programme *Heat and power engineering, Energy management*

Lectures and practical classes according to the schedule <http://rasp.kart.edu.ua>

Lecturers:

Lecturer:

Anna Bilovol (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor),

Contact: +38 (057) 730-10-78, e-mail: bilovol@kart.edu.ua

Head of practical classes:

Anna Bilovol (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor),

Contact: +38 (057) 730-10-78, e-mail: bilovol@kart.edu.ua

Reception and consultation hours: Monday, Friday from 13.00-15.00

Location of the department: Kharkiv, Feuerbach Square, 7, 2nd building, 4th floor, LTT-44 auditorium.

Course web page: <http://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=3659>

Additional information materials: <http://metod.kart.edu.ua>

Прикладна технічна дисципліна, яка вивчає основні технологічні процеси, що пов'язані з транспортуванням і використанням теплової енергії при централізованому тепlopостачанні; схеми теплових мереж та приєднання різних споживачів теплоти; будову теплопроводів, основного обладнання мереж та основного обладнання теплових пунктів; закономірності роботи основного обладнання та системи в цілому, методи розрахунку основних показників роботи.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Інтегральну компетентність:** здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері транспортування теплової енергії 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 у сфері побудови та принципів роботи теплових мереж; здатність застосовувати дані знання у практичних ситуаціях, пов'язаних із транспортуванням теплової енергії; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел та прийняття обґрунтованих рішень по організації роботи теплопроводів.
- 3. Спеціальні (фахові) компетентності:** здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін при проектуванні та оптимізації режимів роботи теплових мереж; здатність проектувати та експлуатувати конструктивні елементи та обладнання теплопроводів; 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, здоров'я і безпеки при експлуатації теплових мереж; здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

Чому ви маєте обрати цей курс?

Теплові мережі - прикладна технічна дисципліна, у ході вивчення якої студенти отримають знання про принципи подачі теплової енергії у приміщення для забезпечення в них комфортних параметрів внутрішнього повітря, приготування гарячої води для санітарно-гігієнічних потреб і для виконання технологічних процесів на промислових підприємствах потребує організації та функціонування спеціальних систем тепlopостачання, які бувають місцевими, якщо вироблення теплоти відбувається в місці його споживання, або централізованими, якщо вироблення теплоти здійснюється спеціальними підприємствами.

Передбачається підготовка кваліфікованих інженерних фахівців, здатних ефективно використовувати теплоенергетичні установки і системи тепловодопостачання в різних галузях агропромислового виробництва, формування наукового мислення; засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань процесів тепло і масо - переносу, властивостей та області застосування теплоізоляційних матеріалів, які використовуються при виготовленні, монтажі, експлуатації та ремонті теплотехнічного і теплоенергетичного обладнання та технічних засобів тепlopостачання сільськогосподарського виробництва, відновлювальні джерела енергії, теплові насоси, когенерація, технології дискретно-імпульсного введення енергії, охорони навколишнього середовища.

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. Дисципліна викладається протягом одного семестру. В семестрі одна лекція на тиждень 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 і методик, що вивчаються у наступних курсах: Теплопостачання; Гідрогазодинаміки; Опалення; Теплогенеруючі установки, Теплові електричні станції.

Теми курсу

- Тема 1.** Системи теплопостачання.
- Тема 2.** Теплові навантаження систем теплопостачання.
- Тема 3.** Регулювання систем теплопостачання.
- Тема 4.** Приєднання споживачів до теплової мережі.
- Тема 5.** Приєднання систем гарячого водопостачання.
- Тема 6.** Теплові пункти.
- Тема 7.** Розрахункові температури та витрати теплоносія.
- Тема 8.** Гідравлічний розрахунок трубопроводів теплових мереж.
- Тема 9.** Результати гідравлічного розрахунку та їх використання. Побудова п'єзометричного графіка.
- Тема 10.** Використання даних п'єзометричного графіка. Допустимі величини тиску у трубопроводах.
- Тема 11.** Можливості акумулювання теплоти у системах теплопостачання.
- Тема 12.** Будова теплопроводів, види теплоізоляції та їх особливості. Попередньо ізольовані теплопроводи.
- Тема 13.** Надземне та підземне прокладення теплопроводів. Особливості підземного прокладення, канали та камери, вузли теплофікації.
- Тема 14.** Компенсація температурних подовжень. Види компенсаторів та їх особливості.
- Тема 15.** Рухомі та нерухомі опори, їх функції та розташування на ділянках.

Тематично-календарний план

II семестр

135-ТЕ-Д19; 135-ТЕ-Д20

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних занять
1	2	Системи теплопостачання. <i>Призначення. Складові елементи. Класифікація Теплоелектростанцій.</i>	2	Розрахунок витрат теплоти у житловому будинку
2	2	Теплові навантаження систем теплопостачання. <i>Види теплових навантажень. Розрахунок теплових</i>		

		<i>навантажень на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання</i>		
3	2	Регулювання систем теплопостачання. <i>Задачі і види регулювання</i>	2	Оцінювання роботи системи теплопостачання за допомогою температурних графіків
4	2	Приєднання споживачів до теплової мережі. <i>Залежні та незалежні схеми приєднання. Застосування змішувальних пристроїв</i>		
5	2	Приєднання систем гарячого водопостачання	2	Вибір акумулятора теплоти
6	2	Теплові пункти. <i>Основні задачі та види теплових пунктів. Схеми приєднання обладнання на ІТП та ЦТП. Основне обладнання теплових пунктів</i>		
7	2	Розрахункові температури та витрати теплоносія	2	Визначення витрат теплоносія на ділянках мережі
Модульний контроль знань 1				
8	2	Гідравлічний розрахунок трубопроводів теплових мереж		
9	2	Результати гідравлічного розрахунку та їх використання. Побудова п'єзометричного графіка	2	Гідравлічний розрахунок теплової мережі
10	2	Використання даних п'єзометричного графіка. Допустимі величини тиску у трубопроводах		
11	2	Можливості акумулявання теплоти у системах теплопостачання	2	Побудова п'єзометричного графіка
12		Будова теплопроводів, види теплоізоляції та їх особливості. <i>Попередньо ізольовані теплопроводи</i>		
13		Надземне та підземне прокладення теплопроводів. <i>Особливості підземного прокладення, канали та камери, вузли теплофікації</i>	2	Розрахунок теплових втрат у теплопроводі
14		Компенсація температурних подовжень. <i>Види компенсаторів та їх особливості</i>		
15		Рухомі та нерухомі опори, їх функції та розташування на ділянках	2	Вибір компенсаторів та опор теплопроводів
Модульний контроль знань 2				

Б. План виконання самостійних робіт

Назва роботи	Термін виконання завдання, годин	Примітка
Вивчення лекційного матеріалу	30	
Підготовка до практичних занять	30	
Самостійна робота студента	90	

Інформаційні матеріали

Рекомендована література

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1982. - 360 с.
2. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.
3. Пешехонов Н.И. проектирование теплоснабжения. – Киев: Вища школа, 1982. – 328 с.
4. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1982. - 360 с.
5. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справочное пособие /Л.Д.Богуславский и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.
6. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина 1 “Теплові мережі та споруди“): Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007.- 244 с.

Допоміжна

1. Водяные тепловые сети: Справочное пособие по проектированию /По ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 376 с.
2. Эксплуатация тепловых пунктов систем теплоснабжения /В.П.Витальев, В.Б.Николаев, Г.А.Порывай, Н.Н.Сельдин. – М.: Стройиздат, 1985. – 382 с.
3. Цветков В.В., Бережнов И.А. Справочник по теплоснабжению промышленных предприятий. – Харьков: Прапор, 1987. – 118 с.
4. Апарцев М.М. Наладка водяных систем централизованного теплоснабжения. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 204 с.
5. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник /В.И.Манюк и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 432 с.
6. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справочное пособие /Л.Д.Богуславский и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.

Інформаційні ресурси в інтернеті

1. <http://metod.kart.edu.ua/>
2. <http://kart.edu.ua/kafedra-ttd-ua/pro-kafedry-ttd-ua>
3. <https://www.htbook.ru/teplotehnika/otoplenie-nasosy-kompressory/teplovye-seti>
4. <http://www.chertezhi.ru/modules/ebook/viewcat.php?cid=30>
5. <http://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-204>

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.**

Лабораторні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 5 балів), ступенем залученості (до 5 балів) та виконання лабораторної 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.**

Іспит:

- Студент отримує оцінку за іспит 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
ВІДМІННО – 5	<u>Відмінно</u> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	<u>Дуже добре</u> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<u>Добре</u> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	<u>Задовільно</u> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<u>Достатньо</u> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	<u>Незадовільно</u> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX

	Незадовільно - 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 «Теплові мережі» студент повинен знати основи тепловодопостачання; навичками проведення дослідження, випробування та оцінювання теплотехнічного устаткування; основні теоретичні відомості в галузі теплоенергетичного устаткування; принцип роботи і конструкції теплотехнічних пристроїв і систем, що використовуються у системах тепlopостачання; методи та технічні засоби використання нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії; законодавчу базу, методи та технічні засоби енергозбереження в теплотехнологіях.

Мати уявлення про методи інженерного розрахунку, методологію прогнозування розвитку галузі та основних напрямів її механізації, методів вибору і застосування у виробництві ресурсозберігаючих технологій.

Після закінчення освоєння дисципліни студент буде здатний:

- вирішувати практичні завдання, пов'язані з тепlopостачанням об'єктів житлового та виробничого призначення;
- застосовувати під час проектування та використання теплоенергетичного обладнання сучасну обчислювальну техніку;
- проводити розрахунок систем тепlopостачання;
- розуміти схеми і склад обладнання систем тепlopостачання;
- розуміти принципи регулювання теплового навантаження;
- володіти методами теплового розрахунку теплових мереж;
- володіти методами гідравлічного розрахунку теплових мереж;
- володіти методами і засобами експлуатації теплових мереж;
- обирати схеми відпуску теплоти від джерел тепlopостачання;
- розрахувати режими регулювання теплового навантаження;
- вибрати, обґрунтувати і зробити розрахунок теплової мережі;
- вибрати основне і допоміжне обладнання теплових мереж.

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/>