



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Теплотехнічні установки промисловості та комунального господарства

Шифр та назва спеціальності  
144 Теплоенергетика

Інститут  
ННІ Енергетики, електроніки та  
електромеханіки

Освітня програма  
Промислова та комунальна теплоенергетика.  
Енергетичний менеджмент та  
енергоефективність

Кафедра  
Теплотехніки та енергоефективних технологій

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Обов'язкова, спеціальна (фахова)

Семестр  
6, 7

Мова викладання  
Українська

### Викладачі, розробники



**Пересьолков Олександр Романович**

[oleksandr.peresolkov@khpi.edu.ua](mailto:oleksandr.peresolkov@khpi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій  
Є автором понад 50 наукових статей. Зробив великий внесок у розвиток лабораторної бази кафедри як при створенні ряду науково-дослідних стендів, так і 13 лабораторних робіт з спеціальних курсів.  
Основні курси: «Теплотехнічні вимірювання та прилади», «Теплотехнічні процеси та установки промислових підприємств», «Проектування, монтаж та експлуатація тепломасообмінних апаратів»,

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



**Тарасенко Олександр Миколайович**

[Oleksandr.Tarasenko@khpi.edu.ua](mailto:Oleksandr.Tarasenko@khpi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій  
Автор та співавтор понад 40 наукових та навчально методичних публікацій, має 3 публікації у виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus.  
Основні курси «Котельні установки», «Проектування сучасних котлів та котельних», «Системи виробництва та розподілу енергоносіїв», «Теплотехнічні процеси та установки промпідприємств»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри.](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс складається з вивчення основних техніко-економічних характеристик установок промислових підприємств; різних видів балансів та методів складання та визначення; методів і практичних навичок розрахунку і аналізу теплових характеристик тепломасообмінних установок; особливості схем виробництва та розподілу енергоносіїв, обладнання і функціонування різних типів обладнання промислових підприємств.

### Мета та цілі дисципліни

Формування понять і знань про тепломасообмінне обладнання, види і параметри теплоносіїв. Вивчення конструкцій рекуперативних, регенеративних та контактних теплообмінних апаратів та теплотехнічних установок, а також методів їх теплових, гідравлічних розрахунків та міцність

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації. Курсовий проект. Індивідуальне розрахункове завдання. Підсумковий контроль – екзамен, залік.

### Компетентності

ІК-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.

ЗК-3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК-1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

ФК-2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

ФК-3. Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

ФК-4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

ФК-5. 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.

ФК-7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

ФК-8. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК-9. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

ФК-10. Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК-11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

### Результати навчання

ПРН-2. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика», на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.

- ПРН-3. Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».
- ПРН-4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.
- ПРН-5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
- ПРН-6. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання у теплоенергетиці; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.
- ПРН-7. Розробляти і проектувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановлені вимоги, які можуть включати обізнаність про технічні й нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти.
- ПРН-8. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.
- ПРН-9. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.
- ПРН-10. Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.
- ПРН-11. Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.
- ПРН-13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.
- ПРН-14. Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.
- ПРН-15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.
- ПРН-17. Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефаківців.
- ПРН-18. Вміти керувати професійною діяльністю, приймати участь у роботі над проектами, нести відповідальність за прийняття рішень у сфері теплоенергетики

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 210 год. (7 кредитів ECTS): лекції – 72 год., практичні заняття – 12 год., лабораторні заняття – 16 год; самостійна робота – 110 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: Тепломасообмін, Технічна термодинаміка, Матеріалознавство та технологія конструктивних матеріалів, Гідрогазодинаміка, Теоретична механіка та опір матеріалів, Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка.

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Аудиторні заняття супроводжуються текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

#### **Тема 1. Вступ. Загальні поняття про теплообмінні апарати**

Призначення та класифікація теплообмінних апаратів. Теплоносії. Види теплоносіїв, загальна характеристика та використання в теплоенергетиці.

#### **Тема 2. Кожухотрубні теплообмінні апарати**

Загальна характеристика, основні елементи та принцип дії. Види кожухотрубних теплообмінних апаратів та її характеристика. Способи закріплення трубок у трубну дошку. Компенсація температурних напружень

### **Тема 3. Розрахунок теплообмінних апаратів.**

Етапи розрахунку теплообмінних апаратів. Тепловий, конструктивний, повірочний, гідравлічний розрахунок. Призначення, та основні рівняння.

### **Тема 4. Оребренні поверхні нагріву**

Призначення та види оребріння. Ступінь оребріння та коефіцієнт компактності. Теплообмінні апарати з ребристими поверхнями. Калориферні установки. Розрахунок калориферів. Конденсаторівідвідник. Призначення, принцип дії та види конденсаторівідвідників.

### **Тема 5. Конденсатор парової турбіни**

Призначення, основні елементи та принцип дії. Схема компонування трубного пучка. Тепловий розрахунок конденсатора.

### **Тема 6. Пластинчасті теплообмінні апарати.**

Конструкції та класифікація пластинчастих апаратів. Типи пластин. Теплові та гідравлічні розрахунки пластинчастого теплообмінника. Спіральні теплообмінники. Пластинчато-ребристі теплообмінники.

### **Тема 7. Теплотехнічні установки підприємств**

Випарні установки: конструкції, принцип дії, розрахунки. Дистиляційні та ректифікаційні установки: конструкції, принцип дії, розрахунки. Апарати періодичної дії. Теплові акумулятори. Призначення та класифікація акумуляторів тепла. Основні параметри роботи. Розрахунок теплових акумуляторів. Регенеративні теплообмінні апарати та установки. Принципи дії та класифікація апаратів. Види насадок. Застосування регенеративних апаратів в промисловості.

### **Тема 8. Установки випарювального охолодження води в системах оборотного водопостачання**

Фізичні основи випарювального охолодження рідини. Вентиляторні градирні. Конструкції. Вибір типорозміру градирні. Видача завдань курсових проектів. Повірочний тепловий та аеродинамічний розрахунок вентиляторної градирні. Пруди-охолоджувачі води. Бризкальні басейни. Баштові градирні. Ежекційні градирні.

### **Тема 9. Контактні конденсаторні установки**

Змішувальні барометричні конденсатори. Розрахунки апаратів. Конденсатор розпилювального типу. Градирня Геллера. Апарат повітряного охолодження.

### **Тема 10. Контактні тепломасообмінні апарати для охолодження та очистки технологічних газів**

Безнасадочні контактні апарати. Розрахунок скрубера для охолодження, осушки та очистки газів. Розпилювачі рідини для створення контактної крапельної поверхні. Насадочні контактні апарати. Одно- та двоконтурні КТАН.

### **Тема 11. Розрахунки на міцність елементів теплотехнічних апаратів**

Розрахунки на міцність обичайок, днищ, трубних дошок.

## **Теми практичних занять**

### **Тема 1. Рекуперативні теплообмінні апарати**

Визначення поверхні теплообміну теплообмінного апарату "труба в трубі". Розрахунок теплообмінного апарату для системи гарячого тепlopостачання.

### **Тема 2. Теплообмінні апарати з ребристими поверхнями**

Розрахунки калорифера.

### **Тема 3. Теплові та гідравлічні розрахунки пластинчастого теплообмінника**

Розрахунки пластинчастого теплообмінного апарату для охолодження масла.

### **Тема 4. Вентиляторні градирні**

Розрахунок вентиляторної градирні.

### **Тема 5. Контактні тепломасообмінні апарати для охолодження та очистки технологічних газів**

Розрахунок скрубера для охолодження та очистки газів.

### **Тема 6. Контактні конденсаторні установки**

Розрахунок барометричного конденсатора.

## **Теми лабораторних робіт**

### **Тема 1. Кожухотрубні теплообмінні апарати**

Випробування рекуперативного кожухотрубного конденсатора

## Тема 2. Випарні установки

Випробування випарної установки

## Тема 3. Розпилювачі рідини для створення контактної крапельної поверхні

Гідравлічні дослідження відцентрової форсунки

## Тема 4. Контактні тепломасообмінні апарати

Дослідження процесу випарного охолодження води в контактному тепломасообмінному апараті

### Самостійна робота

Самостійна робота студентів складається з вивчення лекційного матеріалу та літератури, виконання індивідуальних завдань. Результати розрахунків оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

### Література та навчальні матеріали

#### Основна література

1. Мінаковський В.М. Теплотехнологічні процеси та установки: посіб. /В.М. Мінаковський. – К.: НТУУ «КПІ», 2019. – 128 с.
2. Календер'ян В. О. Збірник задач по тепломасообмінним апаратам. Навчальний посібник для Вузів. - Одеса: ОДАХ, 2010.- 142 с.
3. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. Процеси та апарати хімічної технології : підручник : у 2-х ч. - Х. : НТУ ХПІ, 2007. - 616 с.
4. Теплотехнологічні процеси та установки. Задачі та приклади розрахунків: навчальний посібник / Долгополов І.С., Тучин В.Т., Садовой О.В., Кошлак Г.В. - Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2013 -149 с.
5. Марценюк, О.С. Процеси і апарати харчових виробництв : підруч. / О.С. Марценюк, Л.М. Мельник. - К.: НУХТ, 2011. - 407 с.
6. Процеси і апарати харчових виробництв : навч. посіб. / [Малежик І.Ф., Циганков П.С., Немирович П.М. та ін.] : за ред. проф. І. Ф. Малежика. - К.: НУХТ, 2003. - 400 с.
7. Розрахунки вентиляторних градирень: методичні вказівки для курсового та дипломного проектування для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання / Уклад. О.Р. Пересьолков, О.В. Круглякова. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 56 с.
8. Методичні вказівки до курсового і дипломного проектування «Розрахунок кожухотрубного теплообмінного апарата» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання / уклад.: М. О. Тарасенко, О. М. Тарасенко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 24 с.
9. Гідравлічні дослідження відцентрової форсунки : методичні вказівки до лабораторної роботи з курсів «Теплотехнічні процеси та установки промислових підприємств» і «Кондиціонування повітря» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання / уклад. О. Р. Пересьолков, О. В. Круглякова. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 20 с.

#### Додаткова література

1. Б.Х. Драганов, А.А. Долінський, А.В. Міщенко, Є.М. Письменний. Теплотехніка: Підручник. – Київ: «ІНКОС», 2005. –504 с.
2. Врагов А.П. Теплообмінні процеси та обладнання хімічних і газонафтопереробних виробництв. - Суми : Університетська книга, 2006. - 260 с.
3. Варламов Г. Б. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії / Г. Б. Варламов. – К. : ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2003. – 232 с.
4. Константинов С.М. Теоретичні основи теплотехніки. – К.: Золоті ворота, 2012. – 592 с.



## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

6 семестр. Підсумкова оцінка складається з результатів оцінювання у вигляді екзамену (30 балів) та поточного оцінювання (70 балів).

Екзамен: письмове завдання (1 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 контрольні роботи (по 30 балів) та розрахункове завдання (10 балів).

7 семестр. Підсумкова оцінка складається з результатів оцінювання у вигляді заліку (20 балів) та поточного оцінювання (80 балів).

Залік: письмове завдання (1 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 контрольні роботи (по 25 балів) та курсовий проект (30 балів).

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

15.06.2023

Завідувач кафедри  
Микола КУНДЕНКО

15.06.2023

Гарант ОП  
Ольга КРУГЛЯКОВА