



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Тепломасообмін в котлах і реакторах

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ енергетики, електроніки, електромеханіки

Освітня програма

Комп'ютерні науки. Моделювання,  
проекткування та комп'ютерна графіка

Кафедра

Парогенераторобудування (121)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільна фахова, Вибіркова

Семестр

5

Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



**Тютюник Лариса Іванівна**

[Larysa.Tiutiunyk@khi.edu.ua](mailto:Larysa.Tiutiunyk@khi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
Парогенераторобудування

Досвід роботи – 27 років. Автор більше 100 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Тепломасообмін в котлах та реакторах», «Основи теплообміну», «Енергозбереження та екологічність в енергетичному машинобудуванні»,

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Тепломасообмін в котлах та реакторах є однією з основних базових теоретичних дисциплін в процесі підготовки інженерів-теплоенергетиків. Знання, уміння і навички, набуті при вивченні цієї дисципліни, інтенсивно використовуються в спеціальних дисциплінах, в курсовому і дипломному проектуванні.

### Мета та цілі дисципліни

Студенти повинні отримати знання та практичні навички в теплових розрахунках та ознайомитися з основами теплообміну та масообміну. В дисципліні послідовно вивчаються елементарні види теплообміну – теплопровідність, конвективний та проміневий теплообмін. Велика увага приділена специфічним питанням теплообміну, характерним для котельних агрегатів, реакторів і парогенераторів ТЕС і АЕС.

### Формат занять

Лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., лабораторні заняття – 16 год., індивідуальне завдання - курсова робота «Тепловий розрахунок пароохолодника котла», екзамен

### Компетентності

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.  
ЗК 15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.  
ЗК 16. Прагнення до збереження навколишнього середовища.  
ФК 4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.  
ФК 5. Здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання.  
ФК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

### **Результати навчання**

ПР 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.  
ПР 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.  
ПР 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.  
ПР 4. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.  
ПР 5. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.  
ПР 11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.  
ПР 12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.  
ПРП 1. Використовувати знання і розуміння інженерних питань, що лежать в основі спеціальності 142 - Енергетичне машинобудування, Застосовувати сучасні методики розрахунків, проектування та дослідження енергетичного обладнання.  
ПРП 2. Застосовувати знання щодо енергетичного обладнання і принципів роботи теплових та атомних електричних станцій, практичні навички вирішення інженерних завдань проектування енергетичного обладнання з використанням сучасних цифрових технологій.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні заняття - 16 год. самостійна робота – 86год.

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

Знання, навички, необхідні для успішного проходження курсу з дисциплін: "Фізики", "Хімії" та "Вищої математики". Дисципліна є продовженням курсу "Основи теплообміну".

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

Тепломасообмін є однією з основних базових теоретичних дисциплін в процесі підготовки інженерів-теплоенергетиків. Знання, уміння і навички, набуті при вивченні цієї дисципліни, інтенсивно використовуються в спеціальних дисциплінах, в курсовому і дипломному проектуванні. Не дивлячись на те, що тепломасообмін є загальноосвітньою дисципліною, методологічно навчальна програма її тісно пов'язана зі спеціальністю «Котли і реактори», оскільки в ній велика увага приділена специфічним питанням теплообміну, характерним для котельних агрегатів, реакторів і парогенераторів ТЕС і АЕС. Завданням вивчення дисципліни є оволодіння закономірностями протікання основних процесів перенесення теплоти і маси в елементах енергетичних установок, засвоєння основних результатів теоретичних і

експериментальних досліджень і ознайомлення з шляхами вирішення проблем теплообміну з урахуванням сучасних науково-технічних досягнень.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Тема 1 Конвективний тепломасообмін

Тема 2 Теплообмін випромінюванням

Тема 3 Основні положення і закони теплового випромінювання

Тема 4 Теплообмін випромінюванням між твердими тілами, розділеними прозорим середовищем

Тема 5 Теплообмін в поглинальних і випромінювальних середовищах

Тема 6 Теплообмінні апарати

### Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунок вихідних температур теплоносіїв.

Тема 2. Розрахунок кількості переданої теплоти в пароохолоднику

Тема 3. Тепловий розрахунок пароохолодника

Тема 4. Визначити втрати теплоти в навколишнє середовище з одиниці поверхні в одиницю часу при стаціонарному режимі променевого теплообміну.

Тема 5. Визначити середні кутові коефіцієнти випромінювання  $\bar{\Phi}_{1,2}$ ,  $\bar{\Phi}_{2,1}$  і тепловий потік  $Q_{1,2}$ .

Тема 6. Визначити коефіцієнт тепловіддачі випромінюванням від газів до поверхні пароперегрівача парового котла.

### Теми лабораторних робіт

Тема 1. Визначення ентальпії води та водяної пари.

Тема 2. Визначення адіабатичної температури продуктів згоряння.

Тема 3. Визначення ентальпій води і водяної пари; об'ємів повітря і продуктів згоряння; ентальпії продуктів згоряння та ентальпії повітря.

Тема 4. Визначення ентальпій повітря і продуктів згоряння та втрати з фізичним теплом шлаків.

### Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання, що охоплює розділи курсу: теплопровідність при стаціонарному тепловому режимі; основи конвективного теплообміну; основи теорії подібності; тепловіддача при обтіканні пластини, одиночних труб і пучків труб; тепловіддача при вільній конвекції, при кипінні і конденсації. Результат розрахунків оформлюється у вигляді письмового звіту.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали на сайті ЦДН НТУ "ХПІ" (Moodle): "Тепломасообмін в котлах та реакторах".

## Література та навчальні матеріали

Основна:

1. Методичні вказівки до практичних занять та лабораторної роботи „Визначення теплових втрат через ізоляцію елементів котельного устаткування” за курсом „Теплообмін”; денна форма навчання / Кошельник В.М., Тютюник Л.І., Іванова Л.А., Касілов В.Й. / НТУ „ХПІ” Харків 2001 р.
2. Методичні вказівки до лабораторної роботи „Конвективний теплообмін при вільному русі повітря біля горизонтального трубопроводу” за курсом „Теплообмін”; з усіх форм навчання/ Кошельник В.М., Тютюник Л.І., Іванова Л.А., Касілов В.Й. / НТУ „ХПІ” Харків 2003 р.
3. Методичні вказівки до практичних занять та лабораторної роботи „Визначення теплових втрат через ізоляцію елементів котельного устаткування” за курсом „Теплообмін”; з усіх форм навчання / Кошельник В.М., Тютюник Л.І., Іванова Л.А., Касілов В.Й. / НТУ „ХПІ” Харків 2003 р.
4. Програма, методичні вказівки та контрольні завдання за курсом «Тепломасообмін» / Гончаренко Л.В., Тютюник Л.І., Гончаренко О.Л. / НТУ „ХПІ” Харків 2009 р.

5. Методичні вказівки до курсової роботи «Тепловий розрахунок пароохолодника котла» з курсу «Тепломасообмін» / Гончаренко Л.В., Тютюник Л.І., Гончаренко О.Л. / Видавництво ТОВ «Щедра садиба плюс» Харків 2014 р.
6. Методичні вказівки до лабораторних робіт «Визначення термодинамічних параметрів робочих тіл» з курсу «Тепломасообмін», «Теплоенергетичні процеси і об'єкти виробництва електроенергії та теплоти», «Основи проектування об'єктів виробництва електроенергії та теплоти» для студентів усіх форм навчання / Тютюник Л.І., Касілов В.Й., Іванова Л.А.. / ТОВ «ДРУКАРНЯ МАДРИД» Харків 2016 р
7. Навчальний посібник «Термодинамічні процеси в теплових енергетичних установках» / Касілов В.Й., Касілов О.В., Іванова Л.А., Тютюник Л.І. Редько І.О. / Харків 2021 Видавництво «Точка», ТОВ «Друкарня Мадрид» ISBN 978-617-7856-33-6

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під системою оцінювання слід розуміти сукупність методів (модульні контрольні, практичні тести, захист лабораторних робіт, екзамен, курсова робота),

Контрольні роботи 2 x 10 = 20

Лабораторні роботи 8 x 5 = 40

Курсова робота 20

Іспит 20

Сума 100

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали. Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

### 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<br>(потрібне додаткове вивчення) | FX   |
| 1–34       | Незадовільно<br>(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

20.08.23



Завідувач кафедри ПГБ  
Олександр ЄФІМОВ

Силабус погоджено

20.08.23



Гарант ОП  
Оксана ЛИТВИНЕНКО