



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Спеціальні питання тепломасообміну

**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**  
Вибіркова, профільна підготовка

**Семестр**  
7

**Мова викладання**  
Українська

## Викладачі, розробники



### Тарасенко Олександр Миколайович

[Oleksandr.Tarasenko@khp.edu.ua](mailto:Oleksandr.Tarasenko@khp.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 є основою для глибшого освоєння процесів теплообміну в сучасному теплоенергетичному обладнанні та технологічних процесах різних галузей з метою максимальної економії палива та матеріальних ресурсів, інтенсифікації та оптимізації сучасних теплотехнологічних процесів, диверсифікації інноваційних енергозберігаючих технологій в енергетичній, машинобудівній та інших галузях промислового виробництва.

### Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є придбання навичок дослідження та аналізу фізичних особливостей процесів, що визначають роботу теплотехнологічних процесів та установок, і створення методик їх розрахунку. Формування знань щодо вибору раціональних теплотехнічних процесів та установок з урахуванням вимог техніки безпеки та охорони навколишнього середовища.

## Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Індивідуальне розрахункове завдання. Підсумковий контроль – екзамен.

## Компетентності

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-3. Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

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

ФК-11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

## Результати навчання

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-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-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-12. Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПРН-13. Розуміти основні методика 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.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 48 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 86 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Гідрогазодинаміка», «Технічна термодинаміка», «Теплотехнічні процеси та установки промисловості та комунального господарства» «Тепломасообмін».

## 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. Дисперсні потоки.

Гідродинаміка дисперсних потоків. Основні характеристики двофазних потоків. Визначення втрат тиску в потоках газозважування.

#### Тема 2. Теплообмін дисперсних потоків.

Міжкомпонентний теплообмін. Складний теплообмін. Основи теплового та аеродинамічного розрахунку теплообмінного апарату з дисперсним теплоносієм.

#### Тема 3. Теплообмін у топках із киплячим шаром.

Робочі параметри топки. Особливості методики розрахунку топки з киплячим шаром. Розрахунок теплообміну з поверхнями, що контактують, у шарі. Винесення палива з шару.

#### Тема 4. Чисельне моделювання процесів теплопереносу

Нестаціонарна теплопровідність тіл простих форм. Методи розв'язання лінійних завдань нестаціонарної теплопровідності. Математичне формулювання задач конвективного теплообміну.

#### Тема 5. Динаміка рекуперативних теплообмінних апаратів

Стан та методи дослідження динамічних характеристик рекуперативних теплообмінних апаратів (ТА). Математична модель нестаціонарних процесів рекуперативних ТА.

Перехідні характеристики пластинчастих ТА. Статичні та динамічні характеристики трубчастих ТА.

#### Тема 6. Масоперенос.

Основні поняття та визначення масопереносу. Схема масопереносу. Аналогія процесів тепло- та масообміну. Тепло- та масовіддача при конденсації пари з парогазової суміші.

### Теми практичних занять

#### Тема 1. Дисперсні потоки

Визначення гідравлічних характеристик дисперсного потоку

#### Тема 2. Теплообмін дисперсних потоків

Визначення коефіцієнтів теплообміну для потоку газозважування. Визначення конструктивних характеристик регенеративного теплообмінника с сипучою насадкою.

#### Тема 3. Теплообмін у топках із киплячим шаром.

Розрахунок коефіцієнтів теплообміну в топках за киплячим шаром.

#### Тема 4. Нестаціонарна теплопровідність

Розрахунок температурного поля пластини.

#### Тема 5. Динаміка рекуперативних теплообмінних апаратів

Дослідження характеристик теплообміну пластинчастих та трубчастих теплообмінників

#### Тема 6. Масоперенос.

Приклади розрахунків процесів тепломасообміну

### Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### Самостійна робота

Самостійна робота студентів складається з вивчення лекційного матеріалу та літератури, виконання індивідуального завдання. 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. Лабай В. Й. Тепломасообмін / Лабай В. Й. – Львів : Тріада Плюс, 2004. – 258 с.
2. Чепурний М. М. Застосування теорії подібності для розв'язання задач тепломасообміну : навч. посібник / Чепурний М. М., Ткаченко С. Й., Бужинський В. В. – Вінниця, ВДТУ, 2001. – 111 с.
3. Погорелов А. І. Тепломасообмін / Погорелов А. І. – Львів : Новий Світ, 2006. – 144 с.
4. Врагов А.П. Теплообмінні процеси та обладнання хімічних і газонафтопереробних виробництв. Суми : Університетська книга, 2006. - 260 с.
5. Нікольський О. І. Моделювання теплових процесів в РЕА : навчальний посібник / О. І. Нікольський, О. П. Шеремета. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 116 с.

## Додаткова література

1. Навчальний посібник по курсу «Математичне моделювання теплових процесів в енергетиці та промисловості. Частина 1.» [Електр. ресурс] : навч. посіб. для студ. третього рівня вищої освіти (PhD) спеціальності 144 «Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Д.В. Риндюк, – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 69 с.
2. Eirola T. Mathematical model for single-pass crossflow heat exchanger/ Industrial Mathematics Workshop held at the Institute of Mathematics at Tampere University of Technology.– Oct 21-25.– 2002.
3. W. A. Khan. Optimal design of tube banks in crossflow using entropy generation minimization method/ W. A. Khan, J. R. Culham, M. M. Yovanovich // Thermophysics and heat transfer. – Vol.21. – № 2.– April-June.– P. 372 – 378 – doi:10.2514/1/26824.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Підсумкова оцінка складається з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40 балів) та поточного оцінювання (60 балів).

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

Поточне оцінювання: 2 контрольні роботи (по 25 балів) та розрахункове завдання (10 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