

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Тарас МИХАЙЛЕНКО
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 29 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Тепломасообмін (курсoвий проєкт)

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 144 «Теплоенергетика»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерно-інтегровані технології проєктування енергетичних систем»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробник: Костянтин ЄПФАНОВ, доцент, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

Протокол № 1 від « 20 » серпня 2025 р.

В. о. завідувача кафедри к.т.н., доцент  Костянтин ЄПФАНОВ
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач: студент групи 248



Роман МКРТЧЯН

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Єпіфанов Костянтин Сергійович

Посада: виконуючий обов'язки
завідувача кафедри аерокосмічної
теплотехніки

Науковий ступінь: канд. техн. наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

- термодинаміка і теплообмін;
- тепломасообмін;
- теорія робочих процесів
теплових машин

Напрями наукових досліджень:
моделювання теплогідравлічних
процесів в енергетичних системах,
процеси тепломасообміну та
гідрогазодинаміки в складних
системах, багатофазні течії.

Контактна інформація:

k.iepifanov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна</i>
Семестр	6
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 2 кредити ЄКТС (60 годин), у тому числі аудиторних – 24 години, самостійної роботи здобувачів – 36 годин.
Види навчальної діяльності	практична, самостійна робота здобувача
Види контролю	підсумковий (семестровий) контроль (диференційний залік)
Пререквізити	тепломасообмін
Кореквізити	відсутні
Постреквізити	відсутні

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: придбання знань, умінь і навиків для розрахунків температурного стану елементів енергетичного обладнання.

Завдання: практична реалізація знань та навичок в питаннях розрахунків температурного стану та можливості перенесення теплоти в теплоенергетичних пристроях.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми теплоенергетичної галузі, що передбачає застосування певних теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі;

- здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін;

- здатність продемонструвати практичні інженерні навички при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання;

- здатність продемонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних в теплоенергетичній галузі;

- здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі;

- здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі;

- здатність продемонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів;

- здатність демонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі;
- 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;
- здатність продемонструвати розуміння необхідності дотримання професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі;
- здатність демонструвати розуміння проблем якості в теплоенергетичній галузі;
- здатність продемонструвати знання характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетичній галузі;
- здатність продемонструвати обізнаність з питань інтелектуальної власності та контрактів в теплоенергетичній галузі.

– Програмні результати навчання:

- знання і розуміння математики, фізики, хімії, газодинаміки, тепло - та масообміну, технічної термодинаміки, міцності, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми;
- здатність розробляти і проектувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Вступ

- *Форма занять: практична робота.*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
 - *Обов'язкові предмети та засоби: методичний посібник до курсового проекту.*
 - *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій.*
- Аналіз похідних даних. Визначення алгоритму розрахунків.*
- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 години.*
- Опрацювання матеріалу курсового проекту. Виконання курсового проекту.*

Тема 2. Визначення теплофізичних властивостей речовин.

- *Форма занять: практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: методичний посібник до курсового проекту.*

- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій.*

Визначення теплофізичних властивостей речовин та їх апроксимація.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.

Опрацювання матеріалу курсового проекту. Виконання курсового проекту.

Тема 3. Розрахунки теплопередачі через оребрєння.

- *Форма занять: практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: методичний посібник до курсового проекту.*

- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій.*

Розрахунок теплового потоку через оребрєння.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 9 годин.

Опрацювання матеріалу курсового проекту. Виконання курсового проекту.

Тема 4. Залежність теплового потоку від швидкості руху води.

- *Форма занять: практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: методичний посібник до курсового проекту.*

- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій.*

Аналіз залежності теплового потоку через циліндричну трубу від швидкості руху води. Виконання розрахунків зі збільшеною у 2 та 4 рази швидкістю руху води.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.

Опрацювання матеріалу курсового проекту. Виконання курсового проекту.

Тема 5. Залежність теплового потоку від висоти ребер.

- *Форма занять: практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій.*

Аналіз залежності теплового потоку від висоти ребер h . Виконання розрахунків зі збільшеною у 2 рази та зі зменшеною у 2 рази висотою ребер.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.

Опрацювання матеріалу курсового проекту. Виконання курсового проекту.

Тема 6. Залежність теплового потоку від швидкості руху повітря.

- *Форма занять: практична робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*

- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій.*

Аналіз залежності теплового потоку від швидкості руху повітря. Виконання розрахунків зі збільшеною у 2 та зменшеною у 2 рази швидкістю руху повітря.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.

Опрацювання матеріалу курсового проекту. Виконання курсового проекту.

5. Індивідуальні завдання

В якості індивідуального завдання передбачено виконання курсового проекту.

Індивідуальне завдання має на меті закріпити відповідні теоретичні знання і одержати необхідні навички практичних розрахунків з дисципліни.

В курсовому проекті студенти обчислюють процес переносу теплоти через ребристу стінку.

Вхідні дані: геометрія стінки, фізичні характеристики її матеріалу. Треба визначити тепловий потік через поверхню труби Q ; провести аналіз залежності теплового потоку через циліндричну трубу від швидкості руху води, виконав розрахунки зі збільшеною у 2 та 4 рази швидкістю руху води; провести аналіз залежності теплового потоку від висоти ребер h , виконав розрахунки зі збільшеною у 2 рази та зі зменшеною у 2 рази висотою ребер; провести аналіз залежності теплового потоку від швидкості руху повітря, виконав розрахунки зі збільшеною у 2 та зменшеною у 2 рази швидкістю руху повітря.

6. Методи навчання

Навчання проводиться в аудиторній формі (практичні заняття) та самостійно.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час опитувань під час практичних робіт, фінальний контроль – під час захисту курсового проекту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Виконання і захист курсового проекту	0...100	1	0...100
Всього			0...100

Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

Семестровий контроль (диференційний залік) проводиться у разі наявності правильно виконаного курсового проекту. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Диференційний залік проходить у вигляді співбесіди.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74) – мати мінімум знань і умінь для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати індивідуальне завдання.

Добре (75-89) – знати основні теми дисципліни. Достатньо знати основні методи моделювання технічних систем, методи розв'язання системи рівнянь Ейлера, моделі турбулентності. Виконати індивідуальне завдання.

Відмінно (90-100) – мати знання, що дозволять самостійно, вільно та обґрунтовано відповідати на питання щодо математичного моделювання теплогідравлічних процесів в енергетичних системах, методів розв'язання різних систем рівнянь, методів побудови розрахункових сіток. Виконати індивідуальне завдання.

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

<https://khaikaf205.wixsite.com/main/%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D0%BC%D0%B5%D0%BD>

11.Рекомендована література

Базова

1. Константинов С.М. Теплообмін: Підручник. – К.: ВПІ ВПК «Політехніка»: Інрес, 2005. – 304 с.
2. Василенко С. М. , Українець А. І., Олішевський В. В. Основи тепломасообміну: Підручник / За ред. акад. УАА Н І. С. Гулого. — К.: НУХТ , 2004. — 250 с.
3. Лабай В.Й. Тепломасообмін. Підручник для ВНЗ. - Львів: Тріада Плюс, 2004. - 260 с.

Допоміжна

1. Омельченко О.В. Тепломасообмін [Текст] : Навчальний посібник / Омельченко О.В., Цвіркун Л.О. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2021. – 100 с. [http://elibrary.donnuet.edu.ua/2305/1/NP_Teplomasoobmin.pdf] (укр.) – Переглянуто: 14 вересня 2023 р.
2. Гнатишин Я.М. Теплотехніка : навч. посібник для вищ. навч. закл. / Я.М.Гнатишин, В.І.Криштапович. - К. : Знання , 2008. - 364 с.
3. Обертюх, Р. Р. Теплопередача [Текст] : Навчальний посібник / Р. Р. Обертюх ; МО України. – Вінниця : ВДТУ, 1999. – 98 с.
4. Миронов О.С. Теплотехніка: основи термодинаміки, терія теплообміну, використання тепла в сільському господарстві [Текст]. / Миронов О.С., Брижа М.Р., Бойко В.Б., Золотовська О.В. – Дніпропетровськ: ТОВ «ЕНЕМ», 2011. – 424 с. [http://base.dnsgb.com.ua/files/book/teplotehnika.pdf] (укр.) – Переглянуто: 9 вересня 2020 р.
5. Приходько М.А. Термодинаміка та теплопередача. [Текст] : Навчальний посібник. / Приходько М.А., Герасімов Г.Г. - Рівне: НУВГП, 2008. - 250 с. [http://ep3.nuwm.edu.ua/1847/1/078%20zah.pdf] (укр.) – Переглянуто: 9 вересня 2020 р.
6. Драганов Б.Х. Теплотехніка [Текст] : Підручник / Драганов Б.Х., Долінський А.А., Міщенко А.В., Письменний Є.М. – Київ: «ІНКОС»., 2005. –504 с.
7. Гільчук А.В. Теорія теплопровідності [Текст] : Навчальний посібник. / А.В. Гільчук, А.А. Халатов – К.: НТУУ«КПІ», Вид-во «Політехніка», 2017 – 86 с.
8. Співак О.Ю. Тепломасообмін. Частина І: навчальний посібник. / О.Ю. Співак, Н.В. Резидент – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 113 с.

9. Василенко, С. М. Основи тепломасообміну [Текст] : підручник / С.М. Василенко, А.І. Українець, В.В. Олішевський – Київ: НУХТ, 2004 – 250 с.
10. Василенко, С. М. Теплохолодотехніка [Текст] : навч. посібник / С.М. Василенко, В.І. Павелко, А.В. Форсюк та ін. – Київ: Ліра-К, 2018. – 258 с.