

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


Тарас МИХАЙЛЕНКО
(ініціали та прізвище)

« ____ » _____ 2023 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тепломасообмін

(назва навчальної дисципліни)

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

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

Освітня програма: _____ «Енергетичний менеджмент» _____
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти:
перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2023 року

Харків – 2023 р.

Розробник: Костянтин ЄПФАНОВ, доцент, к.т.н.

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



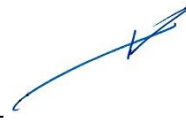
(підпис)

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

Протокол № 1 від « 31 » серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доцент

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Павло ГАКАЛ

(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач: студент групи 268е



Михайло СОЛОДОВНІК

. Загальна інформація про викладача



Костянтин ЄПІФАНОВ, к.т.н., доцент. З 2000 року викладає в університеті. Основні дисципліни:

- 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.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 5 семестр.

Обсяг дисципліни:

4 кредити ЄКТС (120 годин), у тому числі аудиторних – 56 годин, самостійної роботи здобувачів – 64 години.

Форми здобуття освіти – денна

Дисципліна – обов'язкова.

Види навчальної діяльності – лекції, лабораторні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – гідрогазодинаміка, технічна термодинаміка.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – тепломасообмін (КП).

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: надбання знань, вмінь і навичок для розрахунків температурного стану простих геометричних аналогів елементів об'єктів аерокосмічної техніки, теплотехнічних і теплоенергетичних пристроїв, розрахунку можливості

перенесення теплоти в різноманітних теплотехнічних і теплоенергетичних пристроях.

Завдання: практична реалізація знань та навичок в питаннях розрахунків температурного стану та можливості перенесення теплоти в різноманітних 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 працювати у команді;
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- здатність спілкуватися іноземною мовою;
- 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 комерційного та економічного контексту в теплоенергетичній галузі;

- здатність продемонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту в теплоенергетичній галузі;
- 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;
- розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика»;
- розуміння обмежень застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів;
- здатність розпізнавати необхідність і самостійно навчатися протягом життя;
- здатність відстежувати розвиток науки і техніки.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Тепломасообмін»

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [1], презентація теми 1.*

Процеси теплообміну в двигунах і енергоустановках літальних апаратів.
Тепловий захист елементів ДЛА, теплотехнічне устаткування літальних апаратів

теплотехнічні проблеми в енергетиці, харчовій промисловості і тому подібне Системи життєзабезпечення і кондиціонування. Методи вивчення процесів теплопереносу – статистичний і феноменологічний підходи. Основні поняття феноменологічного методу. Складний характер теплообміну в реальних умовах, розділення завдання на види теплообміну: теплопровідність, конвективний і радіаційний теплообмін.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 2. Теплопровідність та теплопередача тіл найпростішої форми.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 9 годин.*

- *Обов'язкові предмети та засоби: лабораторні установки «Визначення коефіцієнтів теплопровідності твердих тіл методом безмежного плоского шару», «Визначення коефіцієнтів теплопровідності порошкоподібних тіл методом кульового шару», методичний посібник до лабораторних робіт [3].*

- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [1], презентація теми 2.*

Прості завдання стаціонарної теплопровідності – теплопровідність і теплопередача через плоску, циліндрову і сферичну стінки. Розрахунок теплової ізоляції, критичний діаметр ізоляції. Контактний теплообмін. Способи зменшення контактного термічного опору. Теплопровідність тіл неправильної форми.

Лабораторна робота «Визначення коефіцієнтів теплопровідності порошкоподібних тіл методом кульового шару»: 2 години.

Лабораторна робота «Визначення коефіцієнтів теплопровідності твердих тіл методом безмежного плоского шару»: 2 години.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та підготовка до лабораторної роботи. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 3. Розрахунки теплопередачі через оребрєння.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*

- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*

- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [1], презентація теми 3.*

Інтенсифікація теплопередачі за допомогою оребрєння. Теплопровідність уздовж стрижня постійного і поперечного перетину. Ефективність оребрєння. Теплопередача крізь оребрєну стінку. Теплопровідність круглого ребра постійної товщини. Теплопровідність прямого ребра змінного перетину.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 4. Теплопровідність при нестационарному тепловому режимі.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [1], презентація теми 4.*

Особливості протікання нестационарних процесів. Охолодження необмеженої пластини. Охолодження необмежено довгого циліндра. Охолодження шара. Наближені рішення задачі охолодження (нагріву) простих тіл за допомогою номограм. Регулярний режим охолодження. Теорема Кондратьєва. Застосування методів регулярного режиму при вирішенні прикладних завдань.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 5. Теплопровідність тіл з внутрішніми джерелами теплоти.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [1], презентація теми 5.*

Теплопровідність пласкої стінки з внутрішніми джерелами теплоти. Теплопровідність круглого стержня з внутрішніми джерелами теплоти. Теплопровідність циліндричної стінки з внутрішніми джерелами теплоти.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 6. Фізичні основи процесу теплопередачі.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [2], презентація теми 6.*

Основні поняття і визначення. Диференціальні рівняння конвективного теплообміну. Умови однозначності.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 7. Основи теорії пограничного шару.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [2], презентація теми 7.*

Гідродинамічний і тепловий прикордонні шари. Диференціальні рівняння прикордонного шару.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 8. Основи теорії подібності фізичних явищ.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [2], презентація теми 8.*

Основи теорії подібності. Запис рівнянь в безрозмірному вигляді. Умови застосовності теорії. Умови теплової подібності. Рівняння подібності. Визначальні параметри. Критерії подібності, їх фізичний сенс. Моделювання процесів тепломасообміну.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: онлайн-тестування у системі mentor.khai.edu.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: відсутній*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): розділ дисципліни «Тепломасообмін» у системі mentor.khai.edu.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Модуль 2

Тема 9. Тепловіддача при зовнішньому обтіканні тіл.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: лабораторна установка «Тепловіддача при поперечному обтіканні циліндра», методичний посібник до лабораторних робіт [3].*

- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [2], презентація теми 9.*

Тепловіддача при вимушеному русі рідини уздовж плоскої поверхні. Інтегральні рівняння прикордонного шару. Тепловіддача при ламінарному і турбулентному прикордонних шарах. Особливості теплообміну при великих швидкостях. Тепловіддача при вимушеному обмиванні одиночної кругової труби і пучків труб.

Лабораторна робота «Тепловіддача при вимушеному поперечному обтіканні циліндра»: 2 години.

Лабораторна робота «Дослідження поля місцевих коефіцієнтів тепловіддачі на поверхні циліндра, що омивається поперечним потоком повітря»: 4 години.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та підготовка до лабораторної роботи. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 10. Тепловіддача при примусовій течії рідини в трубах і каналах.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Обов'язкові предмети та засоби: лабораторна установка «Тепловіддача при течії у каналі», методичний посібник до лабораторних робіт [3].*

- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [2], презентація теми 10.*

Тепловіддача при вимушеному перебігу рідини в каналах ламінарний і турбулентні режими. Тепловіддача в шорстких трубах. Інтенсифікація тепловіддачі в каналах за допомогою дискретної турбулізації потоку. Тепловіддача в зігнутих трубах.

Лабораторна робота «Експериментальне визначення коефіцієнтів тепловіддачі при вимушеній течії повітря у трубі»: 4 години.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та підготовка до лабораторної роботи. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 11. Тепловіддача при вільній конвекції.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Обов'язкові предмети та засоби: лабораторна установка «Тепловіддача при поперечному обтіканні циліндра», методичний посібник до лабораторних робіт [3].*

- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [2], презентація теми 11.*

Тепловіддача при вимушеному перебігу рідини в каналах ламінарний і турбулентні режими. Тепловіддача в шорстких трубах. Інтенсифікація тепловіддачі в каналах за допомогою дискретної турбулізації потоку. Тепловіддача в зігнутих трубах.

Особливості тепловіддачі в полях масових сил. Тепловіддача при вільному русі рідин в необмеженому об'ємі і в прошарках.

Лабораторна робота «Експериментальне визначення коефіцієнтів тепловіддачі при вільно-конвективному теплообміні. Установка «горизонтальний короткий циліндр»»: 2 години.

Лабораторна робота «Експериментальне визначення коефіцієнтів тепловіддачі при вільно-конвективному теплообміні. Установка «вертикальний циліндр»»: 2 години.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та підготовка до лабораторної роботи.
Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 12. Тепловіддача при кипінні.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: лабораторна установка «Тепловіддача при кипінні», методичний посібник до лабораторних робіт [3].*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [2], презентація теми 12.*

Теплообмін при кипінні однокомпонентної рідин. Механізм процесу кипіння. Вплив режимних чинників. Крива кипіння. Кризи кипіння. Тепловіддача при кипінні в трубах. Термінологія, якісний опис і параметри багатоконпонентного неодноразного середовища.

Лабораторна робота «Експериментальне дослідження теплообміну при кипінні води на зануреної поверхні теплообміну в умовах вільної конвекції»: 4 години.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та підготовка до лабораторної роботи.
Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 13. Тепловіддача при конденсації.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [2], презентація теми 13.*

Тепловіддача при конденсації. Плівкова і краплинна конденсація. Тепловіддача при конденсації на вертикальній поверхні. Режимні параметри. Система рівнянь і умов однозначності.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання розрахункової роботи.
Формування питань до викладача.

Тема 14. Закони теплового випромінювання.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: лабораторна установка «Визначення коефіцієнта випромінювання», методичний посібник до лабораторних робіт [3].*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [1], презентація теми 14.*

Основні поняття і визначення. Види променевих потоків. Кутова густина і яскравість випромінювання. Закони теплового випромінювання. Чорні температури.

Лабораторна робота «Експериментальне вимірювання ступеня чорноти металевого зразка»: 2 години.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та підготовка до лабораторної роботи. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 15. Теплообмін випромінюванням між тілами.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [1], презентація теми 15.*

Променевий теплообмін проміж тілами. Променевий теплообмін між тілами за наявності екранів

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Тема 16. Теплове випромінювання газів.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби: відсутні.*
- *Додаткові предмети та засоби: конспект лекцій [1], презентація теми 16.*

Теплообмін у поглинаючому та випромінюючому середовищі. Зміна зовнішнього випромінювання. Зміна власного випромінювання. Теплообмін випромінюванням між газом і оболонкою.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання розрахункової роботи. Формування питань до викладача.

Модульний контроль 2

- *Форма занять: онлайн-тестування у системі mentor.khai.edu.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: відсутній*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): розділ дисципліни «Тепломасообмін» у системі mentor.khai.edu.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

5. Індивідуальні завдання

В якості індивідуального завдання передбачено виконання розрахункової роботи.

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

В розрахунковій роботі студенти обчислюють процес переносу теплоти через багат шарову стінку.

Вхідні дані: геометрія шарів стінки, їх фізичні характеристики. Треба визначити термічний опір стінки як функцію від температури.

6. Методи навчання

Навчання проводиться в аудиторній формі (лекції, лабораторні роботи) та самостійно.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час тестового модульного контролю та виконання розрахункової роботи, фінальний контроль – у вигляді екзамену.

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
Модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	2	0...8
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	7	0...28
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист розрахункової роботи	0...24	1	0...24
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 (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Обов'язковою умовою допуску до екзамену є виконання і захист усіх лабораторних робіт, що передбачені у робочому плані дисципліни, а також виконання і захист розрахункової роботи.

Білет для іспиту складається з трьох теоретичних питань. Максимальна кількість балів за перше питання – 34 бали, за друге та третє питання – 33 бали.

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 та відпрацювати усі практичні заняття.

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>

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2871>

11. Рекомендована література

Базова

1. Тепломасообмін. Ч. 1. Теплопровідність і теплообмін випромінюванням [Текст] : консп. лекцій / К. С. Єпіфанов. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського “Харків. авіац. ін-т”, 2023. – 80 с. [https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F99138%2Fmod_resource%2Fcontent%2F2%2F%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%20%D0%A2%D0%9C%D0%9E%201%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3.pdf] (укр.) – Переглянуто: 14 вересня 2023 р.
2. Тепломасообмін. Ч. 2. Конвекція. Теплообмінні апарати [Текст] : консп. лекцій / К. С. Єпіфанов. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського “Харків. авіац. ін-т”, 2023. – 101 с. [https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F99146%2Fmod_resource%2Fcontent%2F2%2F%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%20%D0%A2%D0%9C%D0%9E%202%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3.pdf] (укр.) – Переглянуто: 14 вересня 2023 р.
3. Лабай, В. Й. Тепломасообмін [Текст] : підручник / В. Й. Лабай. – Львів : Тріада Плюс, 2008. – 260 с. [https://www.twirpx.com/file/917343/] (укр.) – Переглянуто: 14 вересня 2023 р.
4. Костянтинів С. М. Теплообмін [Текст]: Підручник. – К.: ВПІ ВПУ «Політехніка»: Інрес, 2005. – 304 с. [http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Konstantinov_2005_304.pdf] (укр.) – Переглянуто: 14 вересня 2023 р.
5. Погорелов А.І. Тепломасообмін (Основи теорії і розрахунку) [Текст]: Навчальний посібник. 2-ге видання. - Львів: "Новий світ-2000", 2004. - 144 с. [https://www.twirpx.com/file/355715/] (рос.) (укр.) – Переглянуто: 9 вересня 2020 р.
6. Приходько М.А. Термодинаміка та теплопередача. 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.

Допоміжна

1. Тепломасообмін. Навчальний посібник до лабораторних робіт за дисципліною «Тепломасообмін» [Текст] / К. С. Єпіфанов. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2020. – 137 с. [https://mentor.khai.edu/pluginfile.php?file=%2F250079%2Fmod_resource%2Fcontent%2F3%2F%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0%20%D0%B4%D0%BE%20%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%

- 80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82.pdf] (укр.) – Переглянуто: 14 вересня 2023 р.
2. 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.
 3. Гнатишин Я.М. Теплотехніка : навч. посібник для вищ. навч. закл. / Я.М.Гнатишин, В.І.Криштапович. - К. : Знання , 2008. - 364 с.
 4. Обертюх, Р. Р. Теплопередача [Текст] : Навчальний посібник / Р. Р. Обертюх ; МО України. – Вінниця : ВДТУ, 1999. – 98 с.
 5. 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.
 6. 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.
 7. Драганов Б.Х. Теплотехніка [Текст] : Підручник / Драганов Б.Х., Долінський А.А., Міщенко А.В., Письменний Є.М. – Київ: «ІНКОС», 2005. –504 с.
 8. Гільчук А.В. Теорія теплопровідності [Текст] : Навчальний посібник. / А.В. Гільчук, А.А. Халатов – К.: НТУУ«КПІ», Вид-во «Політехніка», 2017 – 86 с.
 9. Співак О.Ю. Тепломасообмін. Частина І: навчальний посібник. / О.Ю. Співак, Н.В. Резидент – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 113 с.
 10. Василенко, С. М. Основи тепломасообміну [Текст] : підручник / С.М. Василенко, А.І. Українець, В.В. Олішевський – Київ: НУХТ, 2004 – 250 с.
 11. Василенко, С. М. Теплохолодотехніка [Текст] : навч. посібник / С.М. Василенко, В.І. Павелко, А.В. Форсюк та ін. – Київ: Ліра-К, 2018. – 258 с.