

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

Кафедра «Аерокосмічної теплотехніки» (№ 205)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Тарас МИХАЙЛЕНКО
(підпис) (ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 29 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теплообмінні апарати

(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 проектування
енергетичних систем»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник (и): Михайленко Т.П., доцент каф. 205, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

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

Протокол № 1 від « 20 » серпня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Костянтин СПИФАНОВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

_____ студент 248 групи


(підпис)

_____ Роман МКРТЧАН
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: *Михайленко Тарас Петрович*

Посада: *доцент кафедри аерокосмічної
теплотехніки*

Науковий ступінь: *канд. техн. наук*

Вчене звання: *доцент*

Перелік дисциплін, які викладає:

- *Вступ до фаху*
- *Теплообмінні апарати*
- *Thermodynamics and Heat Transfer*

Напрями наукових досліджень:

*теплогідравлічні процеси в енергетичних
системах, процеси міжфазного тепломасо-
переносу, багатофазні течії, енергозберігаючі
технології та енергетичні системи з
використанням відновлювальних джерел енергії*

Контактна інформація:

t.mykhailenko@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	7, 8 (5, 6)
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	10 кредитів ЄКТС / 300 годин (124 аудиторних, з яких: лекції – 56, практичні – 68; СРЗ – 176)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – залік, іспит, диференційний залік
Пререквізити	вища математика, фізика, хімія
Кореквізити	технічна термодинаміка, тепломасообмін, гідрогазодинаміка, механіка матеріалів та конструкцій
Постреквізити	кваліфікаційна робота бакалавра

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – формування знань щодо типів, конструкції, особливостей робочого процесу теплообмінних апаратів (ТОА), та методик розрахунків (тепло гідрравлічного та на міцність) необхідних при їх проектуванні.

Завдання – формування базових навичок щодо проектування теплообмінних апаратів для певних умов експлуатації, використання адекватної методології їх проектування та оцінки ефективності.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

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.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК11. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

ФК2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

ФК3. Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

ФК4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

ФК5. 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, стало-го розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

ФК6. Здатність враховувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту при прийнятті рішень в теплоенергетичній галузі.

ФК7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

ФК8. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК9. 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.

ФК10. Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

ФК12. Здатність забезпечувати захист інтелектуальної власності, готувати, оформлювати і виконувати контракти в теплоенергетичній галузі.

ФК14. Здатність застосовувати знання та підходи термодинаміки, тепло-масообміну, гідрогазодинаміки, теплофізичних властивостей речовин для аналізу ефективності теплогідравлічних процесів, розрахунку, проектування теплоенергетичного обладнання та раціонального використання енергетичних ресурсів.

Програмні результати навчання:

ПРН2. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.

ПРН3. Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПРН6. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання у теплоенергетиці; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

ПРН7. 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.

ПРН8. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.

ПРН9. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, нау-кових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

ПРН10. Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.

ПРН12. Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, техноло-гії виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПРН13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

ПРН14. Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

ПРН17. Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефахівців. Комунікація та командна робота

ПРН18. Вміти керувати професійною діяльністю, участі у роботі над проектами, відповідальності за прийняття рішень у сфері теплоенергетики.

ПРН21. Здатність розраховувати та проектувати теплоенергетичне обладнання.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль № 1 «Класифікація, вимоги, ефективність та теплоносії теплообмінних апаратів»

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Теплообмінні апарати». Класифікація теплообмінних апаратів.

- Розглядаються: Предмет і методи дисципліни та її значення для формування фахівців зі спеціальності 144 «Теплоенергетика». Загальні положення. Етапи розвитку теплообмінних апаратів. Класифікація теплообмінних апаратів за призначенням, застосуванню, за способом передачі теплоти, по роду теплоносіїв.
- Практичні заняття: розв'язання задач з теорії теплообміну.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань.

Тема 2. Вимоги до теплообмінних апаратів.

- Розглядаються: Основні вимоги, що пред'являються до теплообмінних апаратів які необхідно враховувати при виборі типу, розрахунку і конструктивній розробці теплообмінної апаратури.
- Практичні заняття: розв'язання задач з теорії теплообміну.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань.

Тема 3. Критерії та показники ефективності теплообмінних апаратів.

- Розглядаються: Параметри теплообмінного апарату. Параметри ефективності використання теплоти. Енергетичні показники. Комбіновані і економічні показники. Критерій Кирпичева, Глазера.
- Практичні заняття: розв'язання задач з теорії теплообміну.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань.

Тема 4. Теплоносії теплообмінних апаратів.

- Розглядаються: Теплофізичні і хімічні властивості теплоносіїв. Корозія. Вимоги, що пред'являються до теплоносіїв..
- Практичні заняття: розв'язання задач з теорії теплообміну.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. «Розрахунок теплообмінних апаратів»

Тема 5. Основи теплового розрахунку теплообмінних апаратів.

- Розглядаються: Конструкторський і перевірочний тепловий розрахунок теплообмінних апаратів. Рівняння теплового балансу. Водяний еквівалент. Рівняння теплопередачі. Визначення середньологарифмічного температурного напору та коефіцієнту теплопередачі.
- Практичні заняття: розв'язання задач з теплового розрахунку теплообмінних апаратів.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій та модульного контролю.

Тема 6. Розрахунок кінцевих температур робочих тіл теплообмінних апаратів.

- Розглядаються: Наближений розрахунок кінцевих температур робочих тіл теплообмінних апаратів. Визначення температур робочих тіл в залежності від схеми руху теплоносіїв та робочого процесу теплообмінного апарату.
- Практичні заняття: розв'язання задач з визначення кінцевих температур робочих тіл теплообмінних апаратів.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань.

Тема 7. Порівняння теплообмінних апаратів. Використання ефективності та числа одиниць перенесення теплоти для теплового розрахунку ТОВА.

- Розглядаються: Порівняння схем руху теплоносіїв. Функції P і Z . Число одиниць перенесення теплоти (NTU). Ефективність теплообмінного апарату (ϵ). Алгоритми проведення теплового розрахунку з використанням співвідношення між ϵ і NTU .
- Практичні заняття: розв'язання задач з використанням співвідношення між ефективністю теплообмінного апарату і числом одиниць перенесення теплоти.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань.

Тема 8. Основи гідравлічного розрахунку теплообмінних апаратів.

- Розглядаються: Алгоритм гідравлічного розрахунку теплообмінного апарата. Розрахунок потужності допоміжного обладнання для прокачування теплоносіїв.
- Практичні заняття: розв'язання задач з гідравлічного розрахунку теплообмінного апарату.

- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань

Тема 9. Методи інтенсифікації теплообміну та оптимальні швидкості руху теплоносіїв.

- Розглядаються: Чинники, що впливають на теплообмін. Шляхи інтенсифікації теплообміну. Оптимальні швидкості руху теплоносіїв.
- Практичні заняття: розв'язання задач з теплогідравлічного розрахунку теплообмінного апарату.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань

Тема 10. Розрахунки на міцність елементів теплообмінних апаратів.

- Розглядаються: Розрахунок на міцність елементів конструкції теплообмінного апарату: корпуси, кришки, днища, трубні дошки, фланцеві з'єднання. Розрахунок стійкості та термічної напруги.
- Практичні заняття: розв'язання задач з розрахунку на міцність елементів конструкції теплообмінного апарату.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань.

Модульний контроль 2

МОДУЛЬ 2

Індивідуальні завдання: Розрахункова робота «Теплогідравлічний розрахунок маслоохолоджувача»

МОДУЛЬ 3

Змістовний модуль № 3 «Проектування теплообмінних апаратів»

Тема 11. Основні стадії проектування теплообмінних апаратів.

- Розглядаються: Технічне завдання. Технічна пропозиція. Ескізне проектування. Технічний проект. Розробка робочої і експлуатаційної документації.
- Практичні заняття: розв'язання задач з проектування теплообмінного апарату.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій та модульного контролю.

Тема 12. Теплообмінні апарати рекуперативного типу.

- Розглядаються: Особливості конструкції і застосування та тепловий розрахунок рекуперативних теплообмінних апаратів: кожухотрубних, трубчасто-ребристих, пластинчасто-ребристих, пластинчастих, спіральних.
- Практичні заняття: розв'язання задач з проектування рекуперативних теплообмінних апаратів.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань.

Тема 13. Теплообмінні апарати регенеративного типу.

- Розглядаються: Особливості конструкції і застосування та тепловий розрахунок регенеративних теплообмінних апаратів.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, ознайомлення з особливостями проектування регенеративних теплообмінних апаратів.

Тема 14. Теплообмінні апарати змішувального типу.

- Розглядаються: Особливості конструкції і застосування теплообмінних апаратів змішувального типу.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, ознайомлення з особливостями проектування теплообмінних апаратів змішувального типу.

Модульний контроль 3

Змістовний модуль № 4 «Теплообмінні апарати теплоенергетичних установок»

Тема 15. Термосіфони та теплові труби.

- Розглядаються: Фізичні основи робочого процесу та особливості конструкції термосіфонов і теплових труб. Обмеження теплопередавальної здатності теплових труб.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань, ознайомлення особливостями проектування теплообмінних апаратів на теплових трубах.

Тема 16. Теплообмінні апарати з фазовим переходом теплоносіїв.

- Розглядаються: Особливості конструкції і застосування та тепловий розрахунок випарників, конденсаторів, акумуляторів холоду.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, ознайомлення з особливостями проектування випарників та конденсаторів.

Тема 17. Теплообмінні апарати систем кондиціонування повітря.

- Розглядаються: Класифікація систем кондиціонування. Типи кондиціонерів. Тепловологісний баланс приміщення. Застосування I-d діаграми для розрахунку систем кондиціонування.
- Практичні заняття: розв'язання задач з застосування I-d діаграми для розрахунку систем кондиціонування.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань.

Тема 18. Теплообмінні апарати енергетичних установок.

- Розглядаються: Конденсатори парових турбін. Класифікація, призначення та конструкція теплообмінних апаратів газотурбінної установки. Особливості проектування регенераторів газотурбінної установки.
- Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, розв'язання практичних завдань, ознайомлення з алгоритмом конструкторського та теплогідравлічного розрахунків пластинчастого регенератора ГТУ.

Модульний контроль 4

МОДУЛЬ 4

Індивідуальні завдання: Курсовий проект «Проектування теплообмінного апарата заданого типу».

5. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота «Теплогідравлічний розрахунок маслоохолоджувача».

Курсовий проект «Проектування теплообмінного апарата заданого типу».

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, модульного контролю, підсумкового контролю у вигляді заліку, іспиту, диференційного заліку.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти
7 (5) семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,75	4	0...3
Активність при виконанні практичних робіт	0...0,75	4	0...3
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовий модуль 2			
Робота на лекціях	0...1,2	10	0...12
Активність при виконанні практичних робіт	0...1	12	0...12
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Виконання і захист РР	0...25	1	0...25
Усього за семестр			0...100

8 (6) семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 3			
Робота на лекціях	0...2	6	0...12
Активність при виконанні практичних робіт	0...2	6	0...12
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Змістовий модуль 4			
Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Активність при виконанні практичних робіт	0...1,3	6	0...8
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (залік, іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового контролю здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку/іспиту складається з 3 теоретичних, у відповідності до модулів, та одного практичного завдання. Максимальна сума балів за теоретичні запитання є **60**, за практичні – **40** балів.

У 7 (5) -му семестрі допуском до заліку є здача розрахункової роботи.

За розрахункову роботу студент в залежності від якості виконання роботи та відповідей на запитання у усній формі отримує наступні оцінки:

- «задовільно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання, які відносяться до роботи з помилками, але логіка відповідей правильна – 15 балів.
- «добре» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання з незначними помилками – 20 балів.
- «відмінно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання – 25 балів.

За курсовий проект у 8 (6)-му семестрі студент в залежності від якості виконання роботи та відповідей на запитання у усній формі отримує наступні оцінки з диф. заліку:

- «задовільно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання, які відносяться до роботи з помилками, але логіка відповідей правильна – 60 – 74 бали.
- «добре» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання з незначними помилками – 75 – 89 бали.
- «відмінно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання - 90 – 100 балів.

В цілому розподіл балів, які отримують здобувачі за виконання курсового проекту наведено у таблиці 8.2

Таблиця 8.2 – Розподіл балів за виконання курсового проекту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 30	до 20	до 50	100

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру
Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь по предмету.

Добре (75-89). Добре знати матеріал курсу та вміти вирішувати практичні завдання.

Відмінно (90-100). Повно знати матеріал курсу та вміти вирішувати практичні завдання.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням: http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller_mode=SearchDocForm&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_themes_basket=&disciplinesearch=no&top_list=1&fullsearch_fld=&author_fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname_fld=&d

[ocname_cond=beginwith&theme_context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%B%D1%96%D0%B2&theme_cond=all_theme&theme_id=0&is_ttp=0&combinin
gAND=0&step=20&tpage=1](https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2872)

Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання Ментор знаходиться за посиланням: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2872>

11. Рекомендована література

Базова

1. Черевко О. І. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник / О. І. Черевко, А. М. Поперечний. — 2-е видання, доп. та випр. — Х.: Світ Книг, 2014. — 495 с.
2. Врагов А.П. Теплообмінні процеси та обладнання хімічних та нафтопереробних виробництв. - Суми: Вид-во СумДУ, 2005.
3. Теплотехнологічні процеси та установки на залізничному транспорті [Текст]: навчальний посібник / Є. В. Христьян, І. В. Титаренко; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — Дніпропетровськ, 2015. — 269 с.
4. Процеси та апарати природоохоронних технологій : підручник : у 2 т. / Л. Д. Пляцук, Р. А. Васькін, В. П. Шапорев та ін. — Суми : Сумський державний університет, 2017. — Т. 2. — 521 с.

Допоміжна

1. Kakaç S. HEAT EXCHANGERS: Selection, Rating, and Thermal Design – 3-d Edition / Sadik Kakaç, Hongtan Liu, Anchasa Pramuanjaroenkij – CRC Press, 2012. – 631 p.
2. Shah R.K. Fundamentals of Heat Exchanger Design / Ramesh K. Shah and Dušan P. Sekulic – John Wiley & Sons, Inc, 2003 – 972 p.
3. Kupprn T. Heat Exchanger Design Handbook / T. KUPPRN – Marcel Dekker, Inc., 2000 – 1136 p.
4. Костянтинів С. М. Теплообмін [Текст]: Підручник. – К.: ВПІ ВПУ «Політехніка»: Інрес, 2005. – 304 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека НАКУ «ХАІ».
2. Методичний кабінет кафедри.
3. Мережа Internet.
4. Сайт кафедри <https://khaikaf205.wixsite.com/main/>
5. Система MENTOR <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2872>