

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕПЛОБМІННІ АПАРАТИ»



| | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Ступінь освіти | бакалавр |
| Спеціальність | 144 Теплоенергетика |
| Освітня програма | Інжиніринг теплових процесів і систем |
| Тривалість викладання | осінній семестр (5, 6 чверті) |
| Кількість кредитів | 4 кредити ЄКТС (120 годин) |
| Заняття: | |
| лекції: | 1 година |
| практичні: | 2 години |
| Мова викладання | українська |

Кафедра, що викладає теплового інжинірингу та енергетичних технологій



Викладач:

Пінчук Валерія Олександрівна

Професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри ТІЕТ

Персональна сторінка

<https://teet.nmu.org.ua/ua/aboutkaf/pinchuk.php>

E-mail:

Pinchuk.V.O@nmu.one

1. Анотація до курсу

Дисципліна «Теплообмінні апарати» спрямована на вивчення принципів роботи та класифікації різних типів теплообмінного обладнання, їх конструкційних особливостей та основних сфер застосування. Студенти знайомляться з базовими типами теплообмінників, такими як трубчасті, пластинчасті, спіральні, а також апарати змішувального типу та регенеративні пристрої. Дисципліна також передбачає вивчення методів перетворення електроенергії в тепло та їх використання в теплообмінних процесах.

Завдяки курсу студенти отримують теоретичні знання та практичні навички для проведення інженерних розрахунків теплообмінних апаратів і вибору оптимальних режимів роботи. Курс формує компетентності для забезпечення енергоефективності теплових процесів у промисловості, прийняття обґрунтованих рішень щодо підбору та налаштування обладнання відповідно до специфіки виробництва та технологічних умов.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – ознайомлення студентів з основними видами та конструкціями теплообмінного обладнання і фізичними процесами, що відбуваються в них, для подальшого його підбору, розрахунку, проектування та експлуатації. Освоєння студентами методів теплового, конструктивного та гідравлічного розрахунку теплообмінного обладнання.

Завдання курсу:

Навчити здобувачів вищої освіти:

- розуміти принципи теплопередачі та класифікації теплообмінників, обґрунтовувати вибір конструкцій;
- аналізувати типи, конструктивні особливості, переваги та застосування теплообмінних апаратів;
- оцінювати вплив технологічних параметрів на ефективність теплообміну;
- виконувати розрахунки для вибору, проектування та налаштування теплообмінних апаратів.

3. Результати навчання

Дисциплінарні результати навчання:

- знати основні типи теплообмінних апаратів, їх конструктивні особливості, переваги та недоліки для різних галузей промисловості;
- вміти виконувати розрахунки теплообмінних апаратів з урахуванням типу апарата та вимог до теплообміну;
- аналізувати та обирати оптимальні теплообмінні апарати для заданих технологічних процесів з урахуванням енергоефективності та економічної доцільності.

4. Структура курсу

| Вид заняття | Внесок в загальну оцінку, % |
|---|-----------------------------|
| ЛЕКЦІЇ | |
| 1. Класифікація теплообмінних апаратів. Обґрунтування вибору конструкції теплообмінного апарату. Основні поняття та визначення. Класифікація теплообмінних апаратів за методом передачі тепла. Основні типи і конструкції теплообмінних апаратів. | 10 |
| 2. Трубчасті теплообмінні апарати. Конструкція трубчастих теплообмінних апаратів. Основні елементи та принцип роботи. Переваги та недоліки трубчастих теплообмінних апаратів. | 10 |
| 3. Пластинчасті теплообмінні апарати. Конструкція та принцип роботи пластинчастих теплообмінних | 8 |

| Вид заняття | Внесок в загальну оцінку, % |
|--|------------------------------------|
| апаратів. Основні переваги та недоліки пластинчастих теплообмінних апаратів. | |
| 4. Спиральні теплообмінні апарати. Конструкція та принцип роботи спіральних теплообмінних апаратів. Переваги та недоліки спіральних теплообмінних апаратів. | 8 |
| 5. Теплообмінні апарати змішувального типу. Основні конструкції теплообмінних апаратів змішувального типу. Каскадні та насадкові апаратури Струменеві та плівкові підігрівачі. | 8 |
| 6. Теплообмінні апарати періодичної дії. Регенеративні апарати: конструкція, типи, призначення та сфери застосування. Рекуперативні апарати: основні типи, застосування в промисловості та вентиляційних установках. | 8 |
| 7. Теплообмінні апарати з електронагрівачем Методи перетворення електроенергії в тепло: нагрівальні елементи, дугові печі, індукційний та діелектричний нагрів. | 8 |
| ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ | |
| 1. Розрахунок трубчастого теплообмінного апарата | 8 |
| 2. Розрахунок пластинчастого теплообмінного апарата | 8 |
| 3. Розрахунок спірального теплообмінного апарата | 8 |
| 4. Розрахунок регенератора | 8 |
| 5. Розрахунок теплообмінного апарата з електронагрівачем | 8 |
| РАЗОМ | 100 |

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення*

Використовуються мультимедійні матеріали, дистанційна платформа Moodle, платформа MS Teams, активований акаунт університетської пошти (student.i.p.@ntu.one) на Офіс 365.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

| Рейтингова шкала | Інституційна шкала |
|------------------|--------------------|
| 90 – 100 | відмінно |
| 74-89 | добре |
| 60-73 | задовільно |
| 0-59 | незадовільно |

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2 Критерії оцінювання поточної контрольної роботи

В курсі навчальної дисципліни передбачено **дві** поточних контрольних роботи, кожна з яких містить теоретичну та практичну частину.

Теоретична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **20 тестових запитань**, кожне з яких оцінюється у 3 бали. Загалом за теоретичну частину контрольні роботи отримується максимум 60 балів.

Практична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **2 практичних завдання (задачі) відкритого типу**, кожне з яких оцінюється у 20 балів (максимум 40 балів).

Практичне завдання (задача) відкритого типу при правильному вирішенні оцінюються в 20 балів, причому:

- 20 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- 15 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або з помилками в розрахунках;
- 10 балів – незначні помилки у формулах чи графіках, без одиниць виміру;
- 5 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 0 балів – рішення не наведене.

Загалом за кожну поточну контрольну роботу отримується максимум **100 балів**.

Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів при виконанні кожної з поточних контрольних робіт складатиме **не менше 60 балів**. Підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни утворюється як середнє значення з оцінювання двох поточних контрольних робіт:

$$\bar{X} = 0,5 \cdot X_1 + 0,5 \cdot X_2,$$

де X_1 – оцінка за першу поточну контрольну роботу;
 X_2 – оцінка за другу поточну контрольну роботу.

6.3 Критерії оцінювання підсумкової роботи.

У випадку, якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (диференційований залік)** під час тижня контрольних заходів.

Диференційований залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи. Білет включає запитання з усієї теоретичної та практичної частини курсу:

30 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, 1 правильна відповідь оцінюється у 2 бали (разом 60 балів),

4 практичних завдання (задачі) відкритого типу, які при правильному вирішенню оцінюється в 10 балів кожна (разом 40 балів), причому:

- 10 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- 8 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- 5 балів – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;

- 3 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 1 бал – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- 0 балів – рішення не наведене.

Отримані бали за відкриті та закриті відповіді та задачі додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати **100 балів**.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка"
https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки.

Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. За участь в анкетуванні та/або в науковій роботі, конференціях здобувач вищої освіти отримує **5 балів**.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. Бойко В. С., Самойчук К. О., Тарасенко В. Г., Ломейко О. П. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси : підручник. Мелітополь : ТДАТУ, 2019. 276 с.
2. Алексахін О. О., Ганжа А. М., Круглякова О. В. Теплообмінні апарати в системах теплопостачання : навч. посіб. Харків : НТУ «ХПІ», 2020. 198 с.
3. Омельченко О. В., Цвіркун Л. О. Тепломасообмін : навч. посіб. Маріуполь : ДДТУ, 2021. 250 с.
4. Дубровська В. В., Шкляр В. І. Теплообмінні апарати та теплоносії : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 150 с.
5. Вдовиченко Ю. М., Мокрий Ю. М. Теплообмінники: конструкції та розрахунок. Київ : Техніка, 2019. 320 с.
6. Головка Л. Ф., Ковальчук С. О. Теоретичні основи і конструкції теплообмінних апаратів. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 280 с.
7. Мельник С. П., Пономаренко О. І. Теплообмінні процеси та апарати. Харків : Основа, 2018. 250 с.
8. Лазоренко В. І., Кириченко М. Г. Основи конструювання теплообмінних апаратів. Київ : Наукова думка, 2021. 290 с.
9. Чепурний І. В., Соколенко І. С. Інженерний розрахунок і проектування теплообмінників. Одеса : Астропринт, 2022. 340 с.
10. Зайцев В. П., Лисенко Т. М. Теплотехнічне обладнання промислових установок. Київ : Вища школа, 2017. 360 с.