


## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕПЛООБМІН ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ»

	<b>Ступінь освіти</b>	бакалавр
	<b>Освітня програма</b>	
	<b>Тривалість викладання</b> нормативний термін навчання скорочений термін	11, 12 чверть 7, 8 чверть
	<b>Заняття:</b>	Весняний семестр
	лекції:	2 години
	практичні заняття:	1 година
	<b>Мова викладання</b>	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=2856>

Кафедра, що викладає Транспортних систем та енергомеханічних комплексів



**Викладач:**

**Холоменюк Михайло Васильович**  
доцент, канд. техн. наук

**Персональна сторінка**

<https://tst.nmu.org.ua/ua/dozent.php>

**E-mail:**

kholomeniuk.m.v@nmu.one

### 1. Анотація до курсу

Дисципліна «Теплообмін та теплоенергетичні установки» присвячена вивченню процесів передачі теплоти в теплообмінних апаратах та інших технічних пристроях, а також вивченню устрою, принципів роботи та процесів, що відбуваються в парових теплосилових установках та двигунах внутрішнього згорання. При вивченні дисципліни студент розвиває вміння логічно визначати та аналітично розв'язувати інженерні задачі з передачі теплоти в теплообмінних апаратах, їх розрахунку, отримує уявлення про елементи теорії теплообміну, характеристики палива, поширені в техніці теплоенергетичні установки з перетворення теплоти згорання палива на механічну роботу – парові теплосилові установки та двигуни внутрішнього згорання. Ці компоненти інженерних знань формують певний рівень технічного світогляду фахівця і підготовлюють його до опанування дисциплін, присвячених вивченню теплотехнічних установок, які є

об'єктами діяльності бакалаврів з гірництва – пневматичних установок гірничих підприємств і установок для кондиціонування повітря в шахтах.

## 2. Мета та завдання курсу

**Мета дисципліни** – формування уявлень, знань основних положень теорії теплообміну, знань принципів та теорії роботи основних промислових теплоенергетичних установок (парових теплосилових установок та двигунів внутрішнього згорання), навичок розрахунку теплообмінних апаратів.

### **Завдання курсу:**

надати знання основних положень теорії теплообміну, навички розрахунку теплообмінних апаратів;

надати знання про характеристики палив, принципи та теорію роботи парових теплосилових установок та двигунів внутрішнього згорання.

## 3. Результати навчання

Вміти складати схеми передачі теплоти в теплообмінних апаратах та технічних пристроях, застосовувати критерії подібності процесів теплообміну, критеріальні рівняння, складати тепловий баланс теплообмінних апаратів, визначати температурний напір в них та виконувати їх розрахунки.

Вміти розраховувати параметри термодинамічних циклів парових теплосилових установок, двигунів внутрішнього згорання та визначати їх енергетичні показники.

## 4. Структура курсу

### ЛЕКЦІЇ

#### **Основи теплообміну. Основні поняття.**

Види теплообміну: теплопровідність, конвекція та випромінювання.

Тепловий потік. Температурне поле. Температурний градієнт

#### **Теплопровідність.**

Основне рівняння теплопровідності (закон Фур'є). Теплопровідність одно- та багатошарової плоскої стінки. Теплопровідність одно- та багатошарової циліндричної стінки. Нестационарна теплопровідність

#### **Конвективний теплообмін. Тепловіддача.**

Основне рівняння тепловіддачі (закон Ньютона-Ріхмана). Коефіцієнт тепловіддачі. Вільна та примусова конвекція. Теплообмін в пограничному шарі. Диференційне рівняння тепловіддачі. Диференційні рівняння конвективного теплообміну. Подібність фізичних явищ. Критерії подібності. Критеріальні рівняння

#### **Теплопередача.**

Теплопередача одно- та багатошарової плоскої стінки. Теплопередача одно- та

багатошарової циліндричної стінки. Інтенсифікація теплообміну

### **Теплообмінні апарати. Основи розрахунку.**

Рівняння теплового балансу. Рівняння теплопередачі. Середній температурний напір

### **Променистий теплообмін.**

Загальні поняття та визначення. Тепловий баланс променистого теплообміну. Закони теплового випромінювання: Планка, Стефана-Больцмана, Віна, Кірхгофа, Ламберта

### **Поняття про масообмін.**

Рухові сили. Дифузія та масовіддача. Основні закони. Аналогія з процесами теплообміну

### **Паливо та його характеристики**

### **Парові теплосилові установки.**

Цикл Ренкіна. Теплофікація

### **Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ).**

Класифікація. Схема, принцип дії та робочий процес. Теоретичні цикли ДВЗ. Основні показники ДВЗ

## **ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

Визначення параметрів теплопровідності одно- та багатошарових плоских та циліндричних стінок

Визначення параметрів тепловіддачі

Визначення параметрів теплопередачі через плоскі та циліндричні стінки

Визначення параметрів теплопередачі в теплообмінних апаратах

Визначення параметрів циклу Ренкіна

Визначення основних показників ДВЗ

## **5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення**

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа Moodle.

На лекціях і практичних заняттях використовується демонстраційний матеріал у вигляді плакатів.

На кафедрі обладнано лабораторію теплотехніки, в якій мають два теплових двигуни (дизелі), елементи газових і парових турбін, парова турбіна в розрізі, пусковий бензиновий двотактний двигун в розрізі, які використовуються при вивченні відповідних розділів дисципліни.

## 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
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

**6.2.** Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Бонус	Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
66	30	20	4	<b>100</b>

Практична частина оцінюється за результатами виконання контрольних робіт за пройденим матеріалом.

Теоретична частина оцінюється за результатами виконання залікової контрольної тестової роботи, яка містить 20 запитань, з яких 19 – прості тести (1 правильна відповідь) і 1 задачу.

### 6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

**19 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, **1** правильна відповідь оцінюється у **4 бали (разом 76 балів)**. Опитування за тестом проводиться з використанням технології Microsoft Forms Office 365.

Задачі наводяться також у системі Microsoft Forms Office 365. Вирішена на папері задача сканується (фотографується) та відсилається на електронну пошту викладача впродовж часу, відведеного на задачу теоретичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не здана.

Правильно вирішена **задача** оцінюється в **24** бали, причому:

- **24 бали** – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- **12 балів** – відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- **6 балів** – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- **2 бали** – присутні суттєві помилки у рішенні;
- **1 бал** – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** – рішення не наведене.

#### **6.4. Критерії оцінювання практичних занять**

За кожною темою здобувач вищої освіти отримує 3 запитання з переліку контрольних запитань, в тому числі може бути задача. Кількість вірних відповідей та якість розв'язування задачі визначають кількість отриманих 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". [http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://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 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 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 «Теплообмін та теплоенергетичні установки». За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує **4 бали**.

## **8 Рекомендовані джерела інформації**

- 1 Теплотехніка: Підручник / Б.Х. Драганов та ін.; за ред. Б.Х. Драганова. – Київ : ІНКОС, 2005. – 504 с.
- 2 Теплотехніка: Підручник для вузів / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Вітт и др.; Под ред. А.П. Баскакова. 2-ге вид., перероб. – Енергоатоміздат, 1991. – 224 с.
- 3 Нащокін В.В. Технічна термодинаміка та теплопередача: Навчальний посібник для вузів. – Вища школа, 1980. – 464 с.
- 4 Краснощоків Е.А., Сукоміл А.С. Задачник з теплопередачі. – Енергія, 1969. – 264 с.
- 5 Методичні рекомендації, завдання та приклади розрахунку теплообмінних апаратів теплоенергетичних установок для студентів спеціальностей „Нетрадиційні та відновлені джерела енергії”, „Електромеханічні системи геотехнічних виробництв”, „Розробка родовищ та видобування корисних копалин” спеціалізації „Енергомеханічні комплекси гірничого виробництва” / О.С. Савенчук, Ю.І. Оксень, О.П. Трофимова. – Д. : Національний гірничий університет, 2015. – 93 с.