


## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕРМОДИНАМІКА»

	<b>Ступінь освіти</b>	бакалавр
	<b>Освітня програма</b>	
	<b>Тривалість викладання</b> нормативний термін навчання скорочений термін	9, 10 чверть 5, 6 чверть
	<b>Заняття:</b>	Осінній семестр
	лекції:	3 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=3938>

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>

**Е-mail:**

kholomeniuk.m.v@nmu.one

### 1. Анотація до курсу

Термодинаміка – це наука про перетворення енергії, передачі її в формі теплоти та роботи в технічних пристроях. При вивченні дисципліни студент розвиває вміння логічно визначати та аналітично розв'язувати інженерні задачі з перетворення енергії на основі чіткого розуміння понять термодинамічної системи, термодинамічного стану, визначень властивостей рідини, ідеальних і реальних газів, фазових переходів. Студент узнає, в чому сутність Першого та Другого законів термодинаміки, як застосовувати їх до закритих і відкритих систем, потокових процесів, зрозуміє обмеження, що накладаються законами термодинаміки на процеси перетворення енергії, та навчиться визначати ефективність термодинамічних циклів теплових двигунів та теплоенергетичних установок.

## 2. Мета та завдання курсу

**Мета дисципліни** – формування знань основних понять, законів та методів термодинаміки, навичок застосування їх до розв'язання прикладних задач перетворення енергії, зокрема в теплоенергетичних системах і установках гірничих підприємств.

### **Завдання курсу:**

надати навички визначення границь термодинамічної системи, потоків енергії у формі теплоти та роботи через границі, визначення термодинамічного стану, властивостей рідини, ідеальних і реальних газів, фазових переходів;

надати знання про Перший та Другий закони термодинаміки, навички застосування їх до закритих і відкритих систем, потокових процесів, складання енергетичного балансу систем, визначення ефективності термодинамічних циклів теплових двигунів та теплоенергетичних установок.

## 3. Результати навчання

Вміти визначати границі термодинамічної системи, потоки енергії у формі теплоти та роботи через границі, термодинамічний стан, властивості рідини, ідеальних і реальних газів, фазових переходів.

Вміти застосовувати Перший та Другий закони термодинаміки до закритих і відкритих систем, потокових процесів, складати енергетичний баланс систем та визначати ефективність термодинамічних циклів теплових двигунів та теплоенергетичних установок.

## 4. Структура курсу

### ЛЕКЦІЇ

#### **Основні поняття та визначення.**

Термодинамічна система. Основні параметри стану газів: тиск, температура, питомий об'єм. Врівноважений та нерівноважений стан. Рівняння стану ідеального газу

#### **Перший закон термодинаміки.**

Внутрішня енергія. Робота зміни об'єму. Теплота. Теплоємність. Ентальпія. Ентропія

#### **Термодинамічні процеси.**

Врівноважений та нерівноважений процеси. Оборотний та необоротний процеси. Ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатний, політропний процеси

#### **Другий закон термодинаміки.**

Коловий процес. Зміст і формулювання Другого закону термодинаміки. Цикл Карно. Термічний ККД циклу. Принцип зростання ентропії

#### **Реальні гази. Водяна пара.**

Ізобарний процес пароутворення. Волога насичена пара. Ступінь сухості.  $p$ ,  $v$ -

$T, s$ –, та  $h, s$ – діаграми стану та таблиці властивостей водяної пари.  
Термодинамічні процеси зміни стану водної пари

### **Газові суміші.**

Закон Дальтона. Парціальний тиск. Парціальний об'єм. Склад суміші. Газова стала. Уявна молекулярна маса

### **Вологе повітря.**

Ненасичене, насичене, пересичене вологе повітря. Точка роси. Абсолютна, відносна вологість, вологовміст, ентальпія вологого повітря.  $H, d$ – діаграма вологого повітря

### **Термодинаміка потоку.**

Перший закон термодинаміки для стаціонарного потоку речовини.  
Витікання газів і водяної пари. Швидкість та витрата газу на виході з сопла.  
Критична швидкість витікання. Вплив форми сопла на процес витікання.  
Дроселювання. Дросель-ефект. Температура і точка інверсії

## **ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

Визначення параметрів стану ідеальних газів. Прилади для вимірювання тиску і температури

Визначення ізохорної та ізобарної теплоємності ідеальних газів з урахуванням залежності від температури

Визначення параметрів термодинамічних процесів зміни стану ідеальних газів

Визначення параметрів процесів зміни стану водяної пари за допомогою  $h, s$ - діаграми

Засоби для визначення вологості повітря. Психрометри. Визначення параметрів вологого повітря за допомогою  $H, d$ -діаграми

Визначення параметрів витоку газів і пари з сопел. Розрахунок процесу дроселювання

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

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

При проведенні заняття «Визначення параметрів стану ідеальних газів. Прилади для вимірювання тиску і температури» використовуються манометри, диференціальні манометри, мікроманометри, рідинні термометри, термометри опору, термопари.

При проведенні заняття «Засоби для визначення вологості повітря. Психрометри» використовуються психрометри Асмана.

## 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 здачу 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 «Теплотехніка». За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує **4 бали**.

## **8 Рекомендовані джерела інформації**

- 1 Драганов, Б.Х. Теплотехніка : Підручник / Б.Х. Драганов та ін.; за ред. Б.Х. Драганова. – Київ : ІНК ОС, 2005. – 504 с.
- 2 Буляндра, О.Ф. Технічна термодинаміка : підруч. для студ. енерг. спец. вищ. навч. закл. – 2-е вид., випр. / О.Ф. Буляндра. – К. : Техніка, 2006. – 320 с.
- 3 Буляндра, О.Ф. Збірник задач з технічної термодинаміки : навч. посіб. / О.Ф. Буляндра. – К. : НУХТ, 2015. – 394 с.
- 4 Теплотехніка: Підручник для вузів / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Віт и др.; Под ред. А.П. Баскакова. 2-ге вид., перероб.– М.: Энергоатоміздат, 1991. – 224 с.
- 5 Нащокін В.В. Технічна термодинаміка та теплопередача: Навчальний посібник для вузів. – Вища школа, 1980. – 464 с.
- 6 Методичні рекомендації для самостійної підготовки студентів до лабораторно-практичних занять з дисциплін теплотехнічного профілю за напрямками 0902 Інженерна механіка, 0903 Гірництво, 0906 Електротехніка, 0922 Електромеханіка / Упоряд.: О.С. Савенчук, О.П. Торба. – Д.: НГУ, 2005. – 56 с.