

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор із науково-педагогічної роботи

Богдан КОРОБКО

2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПАЛИВО ТА ТЕОРІЯ ГОРІННЯ**

(назва навчальної дисципліни)

Підготовки

Бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

Освітньої програми

Теплоенергетика

(назва освітньої програми)

Спеціальності

144 – Теплоенергетика

(код і назва спеціальності)

Полтава  
2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Паливо та теорія горіння» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика». Складена відповідно до освітньо-професійної програми «Теплоенергетика», 2024.

Розробник: Колієнко А.Г., професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат технічних наук, доцент.

**Погоджено**

Гарант освітньо-професійної програми  (Кутний Б.А.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

**Протокол від «28» серпня 2025 року № 1**

Завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики  (Голік Ю.С.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 28 » серпня 2025 року

Схвалено навчально-методичною комісією навчально- наукового інституту нафти і газу

**Протокол від « 29 » серпня 2025 року № 1**

Голова навчально-методичної комісії навчально- наукового інституту нафти і газу  
( Гаврик С.Ю.)

(підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)  
« 29 » серпня 2025 року 

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Форма здобуття освіти	
		денна	дистанційна
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Обов'язкова	
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		5-й	5-й
Модулів – 1	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	Лекції, год	
Змістових модулів – 1		30	-
Індивідуальні завдання: Розрахунково-графічна робота «Визначення характеристик горючого газу»		Практичні, год	
		22	-
		Лабораторні заняття, год	
		8	-
		Самостійна робота, год	
		60	120
		Індивідуальна робота, год	
		30	30
Вид контролю			
Екзамен	Екзамен		

**Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форма здобуття освіти – 60/90.

для дистанційної форми здобуття освіти – 0/150.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** навчальної дисципліни «Паливо і теорія горіння»: засвоєння знань про види енергоносіїв і палив, способи їх спалювання, основні законів процесу горіння, принципи підвищення ефективності використання викопних видів палива для отримання енергії.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає **формування та розвиток у здобувачів компетентностей**, визначених освітньою програмою, зокрема:

**ІК.** Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**ЗК 07.** Здатність працювати в команді.

**ФК-9.** 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.

**ФК-13.** Здатність виконувати теплотехнічні, аеродинамічні та гідравлічні розрахунки теплоенергетичного обладнання з врахуванням факторів техногенного впливу на навколишнє середовище та застосування методів захисту довкілля

**ФК-14.** Здатність використовувати сучасні напрацювання для розробки засобів альтернативного енергопостачання та рекомендацій щодо зменшення енергоспоживання

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є навчальні дисципліни, які мають бути вивчені здобувачами раніше, зокрема: «Гідравлічні і аеродинамічні машини», «Хімія», «Основи електротехніки і електроніки»

## 4. Очікувані результати навчання з дисципліни.

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Паливо і теорія горіння» студент має знати:

**ПР2.** 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.

**ПР7.** 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.

**ПР10.** Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.

**ПР12.** Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

**ПР19.** Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для проектування теплоенергетичних систем з урахуванням факторів техногенного впливу на навколишнє середовище та знати основні методи захисту довкілля.

**ПР20.** Розуміти та вміти застосовувати принципи альтернативного енергопостачання та застосування енергозберігаючих технологій.

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЕКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90- 100	A	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	<b>Високий</b> , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни
82- 89	B	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	<b>Достатній</b> , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач
74- 81	C	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних /типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	<b>Достатній</b> , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни
64- 73	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішення. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	<b>Середній</b> , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни
60-63	E	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішення. Володіє основними положеннями, на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	<b>Середній</b> , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни

35- 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутня.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
0 - 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює програма навчальної дисципліни

## 6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: екзамен; усне опитування, тестування; презентація результатів виконаних практичних завдань та лабораторних робіт; виконання курсової роботи, контрольна робота.

## 7. Програма навчальної дисципліни

### Змістовний модуль 1. Паливо та теорія горіння

#### Тема 1. Різновидності палива. Тверде і рідке паливо.

Вимоги до палива. Деревина. Торф, переваги і недоліки використання торфу. Торф і деревина - відновлювальні види палива. Кам'яне вугілля. Буре вугілля. Антрацит. Сланці. Властивості вугілля. Особливості вугілля як палива. Рідкі види палива в комунальній енергетиці.

Практичне заняття № 1.

#### Тема 2. Горючі гази, як вид палива в промисловості і комунальній енергетиці.

Горючі гази - природний синтетичний, біогаз, біометан генераторний газ. Властивості. Склад. Добування і отримання. Горючий водень, декарбонізація.

Практичне заняття № 2.

#### Тема 3. Тепловий потенціал палива. Теплота згорання.

Способи визначення теплоти згорання палива. Класифікація параметру теплота згорання, нижча і вища теплота згорання. Порівняння теплового потенціалу різних видів палив. Теплові еквіваленти.

Практичне заняття №3.

Лабораторне заняття №1.

#### Тема 4. Основні характеристики палив.

Склад палива. Уміст горючих і баластних компонентів у паливі. Робочий, сухий, горючий склад палива. Залежності для визначення складу. Зольність палива і його схильність до шлакоутворення. Карбоновий слід палива.

Практичне заняття № 4.

#### Тема 5. Горіння газів, твердих і рідких видів палива.

Стехіометричні реакції горіння. Визначення витрат повітря на горіння для різних видів палив.

Практичне заняття №5.

Лабораторне заняття №2.

#### Тема 6. Матеріальний баланс процесів горіння.

Визначення об'єму продуктів згорання для різних видів палив: газоподібного, твердого і рідкого.. Приведення об'єму продуктів згорання до дійсних умов, вплив температури і тиску. Вплив коефіцієнту надлишку повітря на склад і об'єм продуктів згорання. – 4 год.

Практичне заняття №6, №7

#### Тема 7. Температура горіння палива. Визначення температури горіння.

Визначення жаропродуктивності, теоретичної, калориметричної і дійсної температури горіння. Способи регулювання температури горіння

Практичне заняття №8.

Лабораторне заняття №3.

**Тема 8. Кінетика процесу горіння. Цепний механізм процесу горіння. Механізм утворення продуктів хімічного недопалу.**

Закон Гесса. Поняття про швидкість горіння. Залежність швидкості горіння від факторів. Способи управління швидкістю горіння. Цепний механізм процесів горіння. Пояснення механізму утворення продуктів хімічного недопалу.

Практичне заняття № 9.

**Тема 9. Межі спалахуваності і вибуховості горючої суміші. Визначення меж спалахуваності. Тиск при вибуху.**

Температура самоспалахування. Температура запалювання. Поняття про межі спалахування. Різниця між нормальним розповсюдженням полум'я і вибухом. Методика визначення меж спалахування для суміші газів. Вплив баласту на горючі характеристики палива.

Практичне заняття № 10.

Лабораторне заняття №4.

**Тема 10. Горіння в нерухомому середовищі. Швидкість розповсюдження полум'я. Теплова теорія розповсюдження фронту полум'я.**

Відмінність між швидкістю розповсюдження і нормальною швидкістю горіння. Визначення швидкості горіння. Тепловий механізм розповсюдження фронту полум'я. Тепловий баланс

Практичне заняття № 11.

## 8. Структура навчальної дисципліни

### а) для денної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	денна форма				
		у тому числі				
	л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1.</b>						
<b>Змістовий модуль 1 Паливо та теорія горіння.</b>						
Тема 1.Різновидності палива. Тверде і рідке паливо.	16	4	2	-	-	10
Тема 2. Горючі гази, як вид палива в промисловості і комунальній енергетиці.	14	4	2	-	-	8
Тема 3. Тепловий потенціал палива. Теплота згорання.	11	2	2	2	-	5
Тема 4. Основні характеристики палив.	9	2	2	-	-	5
Тема 5. Горіння газів, твердих і рідких видів палива.	13	2	2	2	-	7
Тема 6. Матеріальний баланс процесів горіння.	13	4	4	-	-	5
Тема 7.Температура горіння палива. Визначення температури горіння.	11	2	2	2	-	5
Тема 8. Кінетика процесу горіння. Цепний механізм процесу горіння. Механізм утворення продуктів хімічного недопалу.	11	4	2	-	-	5
Тема 9. Межі спалахуваності і вибуховості горючої суміші. Визначення меж спалахуваності. Тиск при вибуху.	13	4	2	2	-	5
Тема10. Горіння в нерухомому середовищі. Швидкість розповсюдження полум'я. Теплова теорія розповсюдження фронту полум'я.	9	2	2	-	-	5
Розрахунково-графічна робота	30				30	
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

## б) для дистанційної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					с.р.
	дистанційна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд		
1	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовний модуль 1. Паливо та теорія горіння</b>						
Тема 1.Різновидності палива. Тверде і рідке паливо	20					20
Тема 2.Горючі гази, як вид палива в промисловості і комунальній енергетиці.	16					16
Тема 3.Тепловий потенціал палива. Теплота згорання.	10					10
Тема 4. Основні характеристики палив.	10					10
Тема 5. Горіння газів, твердих і рідких видів палива.	14					14
Тема 6. Матеріальний баланс процесів горіння.	10					10
Тема 7.Температура горіння палива. Визначення температури горіння.	10					10
Тема 8. Кінетика процесу горіння. Цепний механізм процесу горіння. Механізм утворення продуктів хімічного недопалу.	10					10
Тема 9. Межі спалахуваності і вибуховості горючої суміші. Визначення меж спалахуваності. Тиск при вибуху.	10					10
Тема 10. Горіння в нерухомому середовищі. Швидкість розповсюдження полум'я. Теплова теорія розповсюдження фронту полум'я.	10					10
Розрахунково-графічна робота	30				30	-
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>				<b>30</b>	<b>120</b>

## 9. Перелік питань для семінарських занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Семінарські заняття не передбачені		-

## 10.Перелік питань для практичних занять

№ заняття	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дист. форми
1	Практичне заняття 1. Тверді види палива. 1.Деревина, як паливо. 2 Агробіомаса – різновидності, особливості. Розрахунок складу 3.Тверді побутові відходи, Склад, особливості використання	2	-
2	Практичне заняття 2. Горючі природні і штучні гази 1Види горючих газів. Розрахунок складу 2 Різновиди штучних газів.Визначення характеристик	2	-

	3.Гази беззалишкової газифікації. Розрахунок виходу газів.		
3	Практичне заняття 3. Визначення складу палива. 1.Розрахунок робочого, сухого, органічного складу палива 2. Визначення впливу баласту на характеристики палива. 3.Параметри вологості палива. Визначення впливу вологості на горючі характеристики палива.	2	-
4	Практичне заняття 4. Реакції горіння твердого і газоподібного палива 1.Дослідження реакцій горіння 2. Розрахунок стехіометричних коефіцієнтів реакцій горіння 3.Розрахунок максимального умісту багатоатомних газів.	2	-
5	Практичне заняття 5.Визначення теплового потенціалу палива 1.Розрахунок нижчої теплоти згорання. 2. Розрахунок вищої теплоти згорання палива	2	-
6	Практичне заняття 6.Визначення об'єму продуктів згорання твердого палива. 1.Визначення об'єму водяної пари і азоту 2.Визначення об'єму багатоатомних газів.	2	-
7	Практичне заняття 7.Визначення об'єму продуктів згорання твердого і рідкого палива. 1.Розрахунок об'єму продуктів повного згорання 2. Розрахунок обсягів продуктів неповного згорання	2	-
8	Практичне заняття 8.Визначення температури горіння палива. 1.Розрахунок жаропродуктивності 2.Визначення теоретичної і калориметричної температури 3. Розрахунок дійсної температури горіння.	2	-
9.	Практичне заняття 9. Визначення коефіцієнту надлишку повітря в продуктах згорання. 1.Розрахунок за кисневою формулою. 2.Визначення надлишку повітря в умовах хімічного недопалу..	2	-
10	Практичне заняття 10. Визначення температури і меж спалахування 1.Визначення верхньої межі спалахування палива 2.Визначення нижньої межі спалахування палива.	2	-
11	Практичне заняття 11. Розрахунок кінетичних параметрів процесу горіння. 1.Визначення швидкості розповсюдження ламінарного полум'я. 2. Розрахунок характеристик турбулентного полум'я.	2	-
	<b>Усього</b>	<b>22</b>	<b>0</b>

### 11.Перелік питань для лабораторних занять

№ за- няття	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
1	Лабораторне заняття 1. Приготування проб твердого палива для досліджень. 1. Відбір проби палива. 2. Переведення проби в сухий склад.	2	-
2	Лабораторне заняття 2.Визначення теплоти згорання палива. 1.Підготовка калориметричної бомби до випробувань 2. Проведення дослідів 3. Оброблення результатів.	2	-

3	Лабораторне заняття 3. Визначення швидкості розповсюдження полум'я. 1. Підготовка установки до випробування 2. Визначення висоти полум'я газового пальника 3. Оброблення результатів і визначення швидкості поширення полум'я.	2	-
4	Лабораторне заняття 4. Визначення коефіцієнта надлишку повітря. 1. Налаштування газоаналізатора для виконання замірів. Вибір виду палива. 2. Визначення величини максимального умісту трьохатомних газів. 3. Оброблення результатів досліду. Визначення коефіцієнту надлишку повітря.	2	-
<b>Усього</b>		<b>8</b>	<b>0</b>

### 12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних та лабораторних занять;
- підготовка до виконання курсової роботи;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення за списками літератури рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до екзамену.
- підготовка до контрольної роботи ( для дистанційної форми).

### Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
<b>Змістовний модуль 1. Паливо і теорія горіння</b>			
<b>Тема 1. Різновидності палива. Тверде і рідке паливо паливо.</b>			
1	Вивчення властивостей палив, характерних для паливно-енергетичного балансу України.	2	4
2	Аналіз складу різних видів вугілля згідно довідникової літератури. Визначення основних горючих характеристик різних видів вугілля.	3	6
3	Аналіз деревини, як виду палива. Збір даних по деревині різних порід. Визначення горючих характеристик деревини різних порід.	2	4
4	RDF а SRF паливо умови використання.	3	6
<b>Тема 2. Горючі гази, як вид палива в промисловості і комунальній енергетиці.</b>			
5	Скраплені гази. Отримання, транспортування, використання	3	6
6	Гази безостаточної газифікації	2	4
7	Водень як горючий газ в комунальній енергетиці	3	6
<b>Тема 3. Тепловий потенціал палива. Теплота згорання.</b>			
8	Вплив вологості палива на його теплоту згорання	2	4
9	Способи підвищення теплового потенціалу палива	3	6
<b>Тема 4. Основні характеристики палив.</b>			
10	Вплив зольності на характеристики палива	2	4

11	Способи оцінки вологості твердого і рідкого палива	3	6
<b>Тема 5. Горіння газів, твердих і рідких видів палива.</b>			
12	Вплив вмісту органічних складових і летких речовин на згорання	2	4
13	Кінетичний спосіб спалювання	3	6
14	Дифузійний спосіб спалювання.	2	4
<b>Тема 6. Матеріальний баланс процесів горіння.</b>			
15	Процеси горіння в умовах хімічного недопалу палива	3	6
16	Визначення об'єму продуктів згорання суміші палив.	2	4
<b>Тема 7. Температура горіння палива. Визначення температури горіння.</b>			
17	Способи зміни температури горіння палива	3	6
18	Визначення температури горіння із рівняння теплового балансу	2	4
<b>Тема 8. Кінетика процесу горіння. Цепний механізм процесу горіння.</b>			
19	Вплив режимних факторів на кінетику процесу	3	6
20	Турбулентний факел горючого газу	2	4
<b>Тема 9. Межі спалахуваності і вибуховості горючої суміші. Визначення меж спалахуваності. Тиск при вибуху.</b>			
21	Сучасні конструкції стабілізаторів горіння. Ескізування видів стабілізаторів і вивчення принципів роботи стабілізаторів горіння.	3	6
22	Способи запобігання руйнуванню при вибуху	2	4
<b>Тема 10. Горіння в нерухомому середовищі. Швидкість розповсюдження полум'я.</b>			
23	Детонаційне горіння в нерухомому середовищі	3	6
24	Тепловий механізм розповсюдження фронту полум'я	2	4
1	<b>Разом</b>	<b>60</b>	<b>120</b>

### 13. Індивідуальні завдання

Курсовий робота обсягом 15...20 сторінок пояснювальної записки та графічна частина – 1 лист формату А-2. Тематика курсової роботи: «Визначення характеристик горючого газу». 45 годин.

Методичні вказівки:

Колієнко А.Г. Методичні вказівки до індивідуальної та самостійної роботи з дисципліни «Паливо і теорія горіння» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка, 2024. – 17с.

### 14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, практичних, лабораторних занять, індивідуальних та групових консультацій.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

Перед проведенням лабораторних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять здобувачі освіти вирішують багатоваріантні задачі та навчаються працювати в команді.

**Методи навчання, які дозволяють формувати soft skills:** робота в команді, робота в малих групах на лабораторних заняттях, дискусії на практичних заняттях, тощо.

### 15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних та лабораторних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів

поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому занятті.

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

### 16. Розподіл балів, які отримують студенти

#### а) денна форма здобуття освіти

Схема нарахування балів\* для денної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Паливо і теорія горіння» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем									
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	Тема 7.	Тема 8.	Тема 9.	Тема 10.
	Практичне заняття									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			1		2		3		4	
										1
Опитування	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1
Виконання практичних завдань	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виконання лабораторних завдань	-	-	2	-	2	-	2	-	2	-
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Тестування										1
<b>Всього за темами</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Індивідуальна робота – виконання РГР	10									
Екзамен	50									
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>									

Схема нарахування балів\* для дистанційної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Теплогенеруючі установки» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем									
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	Тема 7.	Тема 8.	Тема 9.	Тема 10.
Виконання контрольних робіт			10			10			10	
Виконання завдань самостійної роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Екзамен</b>	<b>50</b>									
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>									
Курсова робота	100									

#### Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
------	---------------------

1	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
0,5	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

#### Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0,5	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

#### Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних занять

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано лабораторну роботу або виконано із суттєвими помилками.

#### Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (наприклад,  $0,2 \times 5 = 1$ );
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

#### Шкала та критерії оцінювання виконання завдань індивідуальної роботи

Бали	Критерії оцінювання
8-10	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
5-7	Завдання вирішено із незначними неточностями, викладено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
2-4	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0-2	Завдання індивідуальної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

#### Шкала та критерії оцінювання виконання завдань контрольної роботи для дистанційної форми здобуття освіти

Бали	Критерії оцінювання
8-10	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
6-8	Завдання вирішено із незначними неточностями, викладено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час

	вирішення практичних завдань.
4-6	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0-4	Завдання індивідуальної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

#### Шкала та критерії оцінювання виконання завдань індивідуальної роботи

Бали	Критерії оцінювання
8-10	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
5-7	Завдання вирішено із незначними неточностями, викладено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
2-4	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0-2	Завдання індивідуальної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

#### Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали		Критерії оцінювання
Для дистанційної форми	Для денної форми	
2	1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
1	0,5	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

#### Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання екзамену

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
1. 2-атеоретичні питання. (макс. по 15 балів)	12-15	Питання розкрито повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	8-11	Питання розкрито, матеріал викладено у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	4-7	Питання розкрито в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.

	0-3	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
2. Задача	16-20	Завдання вирішено повністю та правильно, виклад рішення здійснено чітко, у логічній послідовності, відповідь обґрунтована, що свідчить про високий рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	11-15	Завдання вирішено правильно або із незначними неточностями, виклад рішення здійснено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	6-10	Завдання вирішено, однак рішення містить помилки, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про середній рівень засвоєння теоретичного матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	0-5	Відсутнє вирішення завдання або вирішення з суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

### Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	<b>A</b> – відмінно	<b>5</b> – відмінно
82 – 89	<b>B</b> – дуже добре	<b>4</b> – добре
74 – 81	<b>C</b> – добре	
64 – 73	<b>D</b> – задовільно	<b>3</b> – задовільно
60 – 63	<b>E</b> – достатньо	
35 – 59	<b>FX</b> – незадовільно з можливістю повторного складання	<b>2</b> – незадовільно
0 – 34	<b>F</b> – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

#### Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий.:

**1. Поточний контроль.** Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином:

- для денної форми навчання – результати опитування, робота на практичних, лабораторних заняттях (виконання практичних завдань, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять), виконання завдань самостійної роботи та тестування – до 50 балів.

- для дистанційної форми навчання – виконання контрольних робіт, завдань самостійної роботи – до 50 балів.

Присутність на заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях

з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

**2. Підсумковий контроль.** Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

## 16. Методичне забезпечення

1. А.Г. Колієнко. Курс лекцій з дисципліни «Паливо і теорія горіння» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання.- Полтава: Національний університет Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка, 2024.- 150 с.
2. А.Г. Колієнко. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Паливо і теорія горіння» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Національний університет Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка, 2024. – 27 с.
3. А.Г. Колієнко. Методичні вказівки до індивідуальної та самостійної роботи з дисципліни «Паливо і теорія горіння» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Національний університет Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка, 2024. – 14 с.
4. А.Г. Колієнко. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Паливо і теорія горіння» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Національний університет Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка, 2024.– 36 с.

## 18. Рекомендована література

### Базова

1. Охримюк Б. Газопостачання населених пунктів: навчальний посібник. Охримюк Б., Маценева Т. Рівне: НУВГП, 2020. - 242 с.
2. Ткаченко В.А., Скляренко О.М. Проектування газопостачання населених пунктів, житлові і громадських будинків. К., 2020. - 114 с.
3. Акмен Р.Г. Паливо, основи теорії горіння та паливні пристрої: текст лекцій і задачі для студентів спеціальностей «Теплоенергетика» і «Енергетичний менеджмент». – Харків: НТУ «ХП», 2020. – 95 с.
4. ДСТУ ISO 13686:2015. Природний газ. Показники якості (ISO 13686:2013, IDT). – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016.
5. ДСТУ EN ISO 17225-1:2022. Біопаливо тверде. Технічні характеристики та класи. Частина 1. Класифікація недеревних брикетів. -К.: ДП «УкрНДНЦ», 2022.

### Допоміжна

1. Єнін П.М., Шишко Г.Г., Предун К.М. «Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом» навчальний посібник, К.,; Лагос, 2002.- 198с.
2. Ткаченко В.А., Скляренко О.М. Проектування газопостачання населених пунктів, житлових і громадських будинків. К., 2020, 114 с.
3. Драганов, О.С. Бессараб, А.А. Долінський, В.О. Лазоренко, А.В. Міщенко, О.В. Шеліманова (за ред. Б. Х. Драганова). Теплотехніка. 2-е вид., перероб. і доп. — Київ: Фірма «ІНКОС», 2015. — 400 с.
4. Малярєнко В.А. Енергетичні установки. Харків. Видавництво САГА. 2018- 320 С.

5. Конспект лекцій по дисципліні «Паливо та теорія горіння, спалюючі пристрої» для студентів денної форми навчання за напрямом 6.050601 «Теплоенергетика»/ Укл. Рижов А. П., —Дніпродзержинськ:ДДТУ, 2014.—96 с.
6. Kolienko A. Prediction of fuel consumption and carbon dioxide emission when replacing gaseous fuels with renewable hydrogen or their mixture. Gupalo, O., Yeromin, O. Published under licence by IOP Publishing Ltd .*IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* This link is disabled., 2024, <https://reposit.nupp.edu.ua/item/12096>.
7. Kolienko A. Interchangeability of various combustible gases and adaptation of gas-using equipment for their efficient combustion., /R. Ahmednabiev, .Published under licence by IOP Publishing Ltd [reposit.nupp.edu.ua/files/original/21/12094/a5e8e6d3da41fd80d830846353b756d48fb9a9b4.pdf](https://reposit.nupp.edu.ua/files/original/21/12094/a5e8e6d3da41fd80d830846353b756d48fb9a9b4.pdf) *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 1348, V International Conference "Essays of Mining Science and Practice", 2024, 1348(1), 01204.*
8. Види і характеристики палива. Теплота згорання палива. Умовне паливо. Основи процесів горіння та його розрахунки : презентація /З. П. Мельник - Київ, 2013.
9. Колієнко А.Г. Використання суміші природного газу і водню у якості палива в комунально-побутових і промислових паливоспалювальних теплогенеруючих установках /А.Г. Колієнко // *Нафтога-зова галузь України. 2021. № 4 (52). С. 25-30.* <https://reposit.nupp.edu.ua/files/original/21/9148/fec224d3c00170fd6901e9988658d249e09551ce.pdf>

### 19. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=2224>
2. Онл йн курс по теорії горіння Fundamentals of Combustion. [https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21\\_me47/preview](https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_me47/preview)
3. Онлайн курс по паливу і теорії горіння Turbulent Combustion: Theory and Modelling. [https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25\\_me79/preview](https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_me79/preview)
- 4 .Онлайн курс по теорії горіння Стенфордського Університету ME 371 Combustion Fundamentals <https://bulletin.stanford.edu/courses/1050341>