

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

«ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧІ УСТАНОВКИ»  
(назва навчальної дисципліни)

Підготовки	<u>Бакалавр</u> (назва ступеня вищої освіти)
Освітньої програми	<u>Теплоенергетика</u> (назва освітньої програми)
Спеціальності	<u>144 – Теплоенергетика</u> (код і назва спеціальності)

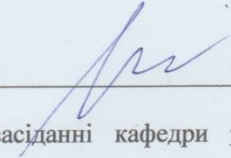
Полтава  
2025 рік

См. 2.2.12

Робоча програма навчальної дисципліни «Теплогенеруючі установки» для студентів спеціальності 144 – Теплоенергетика, першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.  
Складена відповідно до освітньо-професійної програми «Теплоенергетика», 2024 р.

**Розробник:** Кутний Б.А., професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, доктор технічних наук.

**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

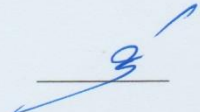
Завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики  (Голік Ю.С.)

« 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 інституту



( Гаврик С.Ю.)

« 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 – 4	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Обов'язкова	
Загальна кількість годин – 120			
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 1		3-й	3-й
	<b>Семестр</b>		
Індивідуальне завдання: курсовий проект «Розрахунок теплогенеруючої установки»	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	<b>Лекції, год</b>	
		24	0
		<b>Практичні заняття, год</b>	
		16	0
		<b>Лабораторні заняття, год</b>	
		8	0
		<b>Самостійна робота, год</b>	
		27	75
		<b>Індивідуальна робота, год</b>	
		45	45
<b>Вид контролю:</b>			
екзамен	екзамен		

#### Примітка.

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

для денної форми здобуття освіти – 48/72;

для дистанційної форми здобуття освіти – 0/120.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** викладання навчальної дисципліни «Теплогенеруючі установки» є отримання студентами знань в області будови і експлуатації котельних установок при умовах енергозбереження і захисту довкілля, а також навичок виконання теплового розрахунку котлів.

### Компетентності за ОПП:

**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.

**ЗК4** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

**ЗК9** Здатність приймати обґрунтовані рішення;

**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.

**ФК13** Здатність виконувати теплотехнічні, аеродинамічні та гідравлічні розрахунки теплоенергетичного обладнання з врахуванням факторів техногенного впливу на навколишнє середовище та застосування методів захисту довкілля.

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліни, які мають бути вивчені раніше: «Теоретична та технічна механіка», «Основи електротехніки і електроніки», «Гідрогазодинаміка», «Тепломасообмін».

## 4. Очікувані результати навчання з дисципліни

### Програмні результати навчання за ОПП:

**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.

**ПР4** Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

**ПР5** Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

**ПР9** Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

**ПР11** Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

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

**ПР13** Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

**ПР15** Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

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

### 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 ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90- 100	А	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	В	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	С	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	<b>Задовільно</b>	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	<b>Достатньо</b>	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	<b>Незадовільно</b> з можливою повторною складанням екзамену/зalicу	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.	<b>Низький</b> , не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
0-34	F	<b>Незадовільно</b> 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/зalicу.	<b>Незадовільний</b> , 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 курсового проекту; контрольна робота.

## 7. Програма навчальної дисципліни

### **Змістовий модуль 1. Теплогенеруючі установки**

#### **Тема 1. Енергетичне паливо.**

Хімічний склад палива. Теплота згорання палива.

Теплота згорання палива. Склад, об'єми та ентальпії продуктів згорання

Практичне заняття №1 Лабораторне заняття №1

#### **Тема 2. Загальна характеристика котлоагрегатів.**

Основні означення, класифікація котлоагрегатів. Барабанні та прямоточні парогенератори.

Сталеві парові котли. Сталеві водогрійні котли.

Практичне заняття №2 Лабораторне заняття №2

#### **Тема 3. Тепловий баланс котлоагрегата і витрати палива.**

Тепловий баланс котла. Наявна теплота. Корисна теплота.

Втрати теплоти і їх визначення. Аналіз к.к.д. котла і витрат палива.

Практичне заняття №3

#### **Тема 4. Топкові процеси і обладнання.**

Класифікація, загальні характеристики і основні показники топків. Спалювання твердого палива. Особливості спалювання газового палива. Спалювання рідкого палива. Конструктивні характеристики топки.

Практичне заняття №4 Лабораторне заняття №3

#### **Тема 5. Тепловий розрахунок топки.**

Різновиди розрахунків котлоагрегату. Теплообмін в топці. Розрахунок теоретичної температури горіння. Розрахунок температури на виході з топки.

Практичне заняття №5

#### **Тема 6. Конвективні поверхні котлоагрегатів.**

Парогенерувальні поверхні котла. Пароперегрівачі. Регулювання температури перегрітої пари.

Лабораторне заняття №4

#### **Тема 7. Тепловий розрахунок конвективних поверхонь котлоагрегатів.**

Теплообмін на конвективних поверхнях. Розрахунок пароперегрівачів.

Практичне заняття №6

#### **Тема 8. Економайзери.**

Економайзери. Методика розрахунку теплопередачі у економайзерах..

Практичне заняття №7

#### **Тема 9. Повітрянагрівачі**

Повітрянагрівачі. Методика розрахунку теплопередачі в повітрянагрівачах..

Практичне заняття №8

**8. Структура навчальної дисципліни  
а) для денної форми здобуття освіти**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовий модуль 1. Теплогенеруючі установки</b>						
Тема 1. Енергетичне паливо.	10	2	2	2		4
Тема 2. Загальна характеристика котлоагрегатів.	9	2	2	2		3
Тема 3. Тепловий баланс котлоагрегата і витрати палива.	9	4	2			3
Тема 4. Топкові процеси і обладнання	8	2	2	2		2
Тема 5. Тепловий розрахунок топки	9	4	2			3
Тема 6. Конвективні поверхні котлоагрегатів	6	2	-	2		2
Тема 7. Тепловий розрахунок конвективних поверхонь котлоагрегатів	10	4	2			4
Тема 8. Економайзери	7	2	2			3
Тема 9. Повітрянагрівачі	7	2	2			3
Курсовий проект	45				45	
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>45</b>	<b>27</b>

**б) для дистанційної форми здобуття освіти**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовий модуль 1. Теплогенеруючі установки</b>						
Тема 1. Енергетичне паливо.	9					9
Тема 2. Загальна характеристика котлоагрегатів.	8					8
Тема 3. Тепловий баланс котлоагрегата і витрати палива.	8					8
Тема 4. Топкові процеси і обладнання	9					9
Тема 5. Тепловий розрахунок топки	8					8
Тема 6. Конвективні поверхні котлоагрегатів	8					8
Тема 7. Тепловий розрахунок конвективних поверхонь котлоагрегатів	8					8
Тема 8. Економайзери	8					8
Тема 9. Повітрянагрівачі	9					9
Курсовий проект	45				45	
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>				<b>45</b>	<b>75</b>

**9. Перелік питань для семінарських занять**

№ заняття	Тема заняття та перелік 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 дистанційної форми
1	Практичне заняття 1. Хімічний склад палива. 1. Види палив, їх склад. 2. Перерахунок різних складів палив. 3. Розрахунок теплоти згорання палива.	2	-
2	Практичне заняття 2. Розрахунок необхідного об'єму повітря для згорання палива 1. Розрахунок об'єму повітря для твердих та рідких видів палив. 2. Розрахунок об'єму повітря для газоподібних видів палив.	2	-
3	Практичне заняття 3. Розрахунок об'єму димових газів та їх ентальпії. 1. Розрахунок об'єму 2-х атомних газів. 2. Розрахунок об'єму 3-х атомних газів. 3. Розрахунок об'єму водяних парів. 4. Розрахунок ентальпії димових газів.	2	-
4	Практичне заняття 4. Розрахунок теоретичної температури горіння 1. Підсоси повітря у елементах котлоагрегату 2. Побудова діаграми I-t для димових газів. 3. Визначення теоретичної температури горіння.	2	-
5	Практичне заняття 5. Розрахунок температури димових газів на виході з топки 1. Характеристики теплообмінних поверхонь топки. 2. Визначення ступеня чорноти. 3. Визначення температури димових газів.	2	-
6	Практичне заняття 6. Тепловий розрахунок конвективних поверхонь нагріву 1. Види конвективних поверхонь та загальна методика їх теплового розрахунку. 2. Температурний режим теплоносіїв конвективних поверхонь. 2. Розрахунок пароперегрівача парового котла.	2	-
7	Практичне заняття 7. Розрахунок економайзера 1. Види і конструкції економайзерів, їх температурні режими. 2. Загальна методика розрахунку економайзерів. 3. Розрахунок сталевого/чавунного економайзера.	2	-
8	Практичне заняття 8. Розрахунок повітрянагрівача 1. Види і конструкції повітрянагрівачів, їх температурні режими. 2. Загальна методика розрахунку повітрянагрівачів. 3. Розрахунок 1-но ходового повітрянагрівача.	2	-
	<b>Разом</b>	16	-

### 11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
1	Лабораторне заняття 1. Конструкція твердопаливного котла. 1. Конструкція топки. 2. Конструкція конвективних поверхонь. 3. Регулювання потужності котла.	2	
2	Лабораторне заняття 2. Конструкція газового котла. 1. Конструкція топки. 2. Конструкція конвективних поверхонь. 3. Приєднання теплообмінника гарячого водопостачання та розширювального бака.	2	
3	Лабораторне заняття 3. Обв'язка котлогрегата. 1. Обв'язка по системі опалення. 2. Обв'язка по гарячому водопостачанню. 3. Приєднання до димаря.	2	
4	Лабораторне заняття 4. Визначення температури димових газів. 1. Способи вимірювання температури димових газів. 2. Обладнання для вимірювання температури димових газів та методика вимірювання. 3. Безпосереднє вимірювання і аналіз отриманих даних.	2	
	<b>Разом</b>	8	-

### 12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, скласти 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 курсового проекту;
- 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.

### Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	<b>Змістовий модуль 1. Теплогенеруючі установки</b>		
	<b>Тема 1. Енергетичне паливо.</b>		
1	Теплогенеруючі установки та їх призначення.	1	3
2	Фізико-хімічні властивості палива та його склад.	1	3

3	Матеріальний баланс процесу горіння. Тепловий баланс процесу горіння	2	3
	<b>Тема 2. Загальна характеристика котлоагрегатів.</b>		
4	Котли, топкове обладнання.	1	4
5	Економайзери і повітропідігрівачі	2	4
	<b>Тема 3. Тепловий баланс котлоагрегата і витрати палива.</b>		
6	Гідродинаміка в елементах котла	2	4
7	Тепловий баланс топки, конвективних поверхонь.	1	4
	<b>Тема 4. Топкові процеси і обладнання</b>		
8	Види топок.	1	4
9	Процеси горіння палива для різних пальників.	1	5
	<b>Тема 5. Тепловий розрахунок топки</b>		
10	Визначення теоретичної температури горіння.	1	4
11	Визначення температури димових газів на виході з топки.	2	4
	<b>Тема 6. Конвективні поверхні котлоагрегатів</b>		
12	Види і конструктивні особливості пароперегрівачів.	1	4
13	Види і конструктивні особливості фестонів, конвективних поверхонь котла.	1	4
	<b>Тема 7. Тепловий розрахунок конвективних поверхонь котлоагрегатів</b>		
14	Розрахунок пароперегрівачів.	2	4
15	Розрахунок конвективних поверхонь.	2	4
	<b>Тема 8. Економайзери</b>		
16	Конструктивні особливості та температурні режими економайзерів.	1	4
17	Методика розрахунку економайзера.	2	4
	<b>Тема 9. Повітронагрівачі</b>		
18	Конструктивні особливості та температурні режими повітронагрівачів.	1	4
19	Методика розрахунку повітронагрівача.	2	5
	Разом	27	75

### 13. Індивідуальні завдання

Курсовий проект обсягом 35-40 сторінок пояснювальної записки та 2 листа креслень формату А1. Тематика курсового проекту: «Розрахунок теплогенеруючої установки», 45 годин.

Методичні вказівки:

Кутний Б.А. Методичні вказівки до індивідуальної роботи із дисципліни «Теплогенеруючі установки» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання.- Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2023.– 62 с.

### 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.

Під час проведення лекцій, практичних, лабораторних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

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.

### 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

Схема нарахування балів\* для денної 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.
	Практичне заняття								
	1	2	3	4	5	6	7	8	8
	Лабораторне заняття								
Опитування	2	2	2	2	2		2	2	2
Виконання практичних завдань	2	2	2	2	2		2	2	2
Виконання лабораторних завдань	2	2		2		2			
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Тестування									1
<b>Всього за темами</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Екзамен</b>	<b>50</b>								
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>								
<b>Курсовий проект</b>	<b>100</b>								

\*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

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.
Виконання контрольної роботи				16					16
Виконання завдань самостійної роботи	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>								
<b>Курсовий проєкт</b>	<b>100</b>								

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

Бали	Критерії оцінювання
2	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
1	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
2	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1	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 контрольної роботи для дистанційної форми здобуття освіти

Бали	Критерії оцінювання
13-16	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене у повному обсязі, не містить

	помилки, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
9-12	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.
5-8	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 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 Теоретичні 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. Практичне завдання	16-20	Завдання вирішено повністю та правильно, виклад рішень 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 і критерії оцінювання результатів виконання та захисту курсових проєктів

Виконання		Захист
змістової частини	оформлення	
0-50	0-10	0-40

Захист курсового проєкту є *обов'язковим*.

За умови відсутності хоча б однієї частини чи інших складових елементів, передбачених методичними рекомендаціями, курсовий проєкт *до захисту не допускається*.

Змістовна частина	
<b>36-50</b>	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових проєктів. Чітко обґрунтований вибір об'єкту, предмету дослідження, актуальність теми, чітко визначена мета та описані методи дослідження. В роботі здійснений глибокий та ґрунтовний аналіз проблеми, яка досліджується, використані сучасні вітчизняні та закордонні джерела літератури, наведені результати власного дослідження, проведеного на високому рівні, отримані результати обґрунтовані, поставлені в роботі завдання досягнуті повністю. Робота містить обґрунтовані висновки, які чітко корелюються з поставленими завданнями, надані переконливі рекомендації.
<b>21-35</b>	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових проєктів. Обґрунтований вибір об'єкту, предмету, актуальність теми, визначена мета та описані методи дослідження; поставлені завдання виконані повністю, тема роботи розкрита, аналіз стану проблеми здійснено на середньому рівні, в основному з використанням вітчизняних джерел літератури; наведені результати власного дослідження, які проведені на середньому рівні; отримані результати, зроблені висновки та рекомендації обґрунтовані, але не повною мірою або непереконливо, простежується нечіткість відповідності висновків поставленим завданням та проведеним дослідженням.
<b>6-20</b>	Робота виконана в цілому з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових проєктів. Обґрунтування вибору об'єкту, предмету, актуальності теми здійснено недостатньо, формально, поставлені завдання в переважній більшості виконані, тема роботи розкрита на достатньому рівні, але спостерігаються недоліки змістового характеру; аналіз стану проблеми проведено поверхнево, з використанням лише вітчизняних джерел літератури, без опрацювання або з незначним опрацюванням сучасних джерел. Мета роботи сформульована нечітко; наведені результати власного дослідження містять неглибоке обґрунтування або не обґрунтовані; висновки правильні, але не повні або не повною мірою забезпечується їх відповідність поставленим завданням та/або проведеним дослідженням, рекомендації в переважній більшості непереконливі.

<b>0-5</b>	Робота не відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових проєктів. Тема роботи не розкрита, об'єкт, предмет, методи дослідження не визначені, актуальність теми не аргументована або аргументація є суттєво недостатньою. Розділи в теоретичній частині не пов'язані між собою або порушена логічна послідовність викладення матеріалу, відсутній огляд сучасних джерел літератури, аналіз визначеної проблеми не проведений або виконаний із суттєвими помилками, поверхнево; практична частина роботи не містить власних досліджень або вони є неактуальними, не відповідають поставленим у роботі завданням. Висновки та пропозиції не відповідають темі роботи та поставленим завданням чи проведеному дослідженню та/або сучасним вимогам, та/або відсутні, частково відсутні, помилково визначені, не корелюють між собою.
<b>Оформлення</b>	
<b>9-10</b>	Матеріал структурований, повністю відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових проєктів в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло. Текст, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю та з високою наочністю розкриває та доповнює зміст роботи.
<b>6-8</b>	Матеріал структурований, відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових проєктів в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло, але текст містить стилістичні помилки та/або незначні невідповідності вимогам. Текст, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю, але з недостатньою наочністю та/або точністю розкриває та доповнює зміст роботи.
<b>3-5</b>	Матеріал структурований, в цілому відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових проєктів в частині оформлення, однак викладений не стисло, не чітко, текст містить граматичні та/або стилістичні помилки. Ілюстративний матеріал не повністю та/або недостатньо наочно розкриває та доповнює зміст роботи.
<b>0-2</b>	Структура та оформлення роботи в цілому не відповідають вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових проєктів. Матеріал викладено нечітко, не стисло, текст містить значну кількість граматичних та/або стилістичних помилок. Ілюстративний матеріал не сприяє розкриттю та доповненню змісту роботи.
<b>Захист</b>	
<b>31-40</b>	Здобувач під час захисту демонструє вміння застосовувати глибокі теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи та дає правильні, змістовні, розгорнуті, логічно побудовані відповіді на питання; вільно, на високому рівні обґрунтовує рішення поставлених у роботі завдань; повністю та глибоко володіє матеріалом. Відповіді можуть містити незначні неточності, які здобувач зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Високий рівень якості доповіді: доповідь логічна, послідовна, змістовна. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які розкривають сутність роботи, здобувач вміло оперує ними.
<b>21-30</b>	Здобувач під час захисту в цілому демонструє вміння застосовувати теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи, володіє матеріалом та обґрунтовує рішення поставлених у роботі завдань на середньому рівні. Відповіді на питання повні, логічні, але містять незначні неточності, які здобувач не зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді середній: доповідь логічна, послідовна, змістовна, з незначними неточностями. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які в цілому розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними

	на середньому рівні.
<b>11-20</b>	Здобувач під час захисту володіє змістом роботи та обґрунтовує запропоновані рішення поставлених у роботі завдань на достатньому рівні, доповідь прочитана за текстом. Відповіді на запитання нечіткі, неповні, порушена логічність їх викладення, містять помилки та неточності, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді достатній: доповідь в цілому логічна, послідовна, однак не повною мірою розкриває зміст роботи, містить неточності та/або помилки. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які недостатньо повно розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними невпевнено, але на достатньому рівні.
<b>0-10</b>	Здобувач під час захисту не володіє або частково, на низькому рівні володіє змістом роботи, не демонструє здатність обґрунтувати рішення поставлених у роботі завдань; доповідь прочитана за текстом, викладена нечітко та невпевнено. Відповіді на запитання відсутні, фрагментарні або із суттєвими помилками, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді низький: у доповіді порушена логічна послідовність викладення основних положень дослідження, не розкривається зміст роботи, доповідь містить суттєві помилки. Захист супроводжується наочними матеріалами, які не розкривають зміст роботи, здобувач ними не оперує, або необхідні наочні матеріали відсутні.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену, курсового проекту
90 – 100	<b>A</b> – відмінно	5- відмінно
82-89	<b>B</b> – дуже добре	4- добре
74-81	<b>C</b> – добре	
64-73	<b>D</b> – задовільно	3- задовільно
60-63	<b>E</b> – достатньо	
35-59	<b>FX</b> – незадовільно з можливістю повторного складання	2- не задовільно
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. Індивідуальна робота:** курсовий проект – 100 балів.

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

### 17. Методичне забезпечення

1. Кутний Б.А. Курс лекцій з дисципліни «Теплогенеруючі установки» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2023 р. – 83 с.
2. Кутний Б.А. Методичні рекомендації до проведення практичних занять з дисципліни “Теплогенеруючі установки” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2023 р. - 19 с.
3. Кутний Б.А. Методичні рекомендації до індивідуальної роботи із дисципліни «Теплогенеруючі установки» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2023 р.– 62 с.
4. Кутний Б.А. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни “Теплогенеруючі установки” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 р. - 35 с.
5. Кутний Б.А. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з дисципліни “Теплогенеруючі установки” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 р. – 11 с.

### 18. Рекомендована література

#### Базова

1. Теплоенергетичні установки : конспект лекцій (2023). Укладач: П. С. Скуб. — Київ : НУХТ, 2023. — 109 с. — Режим доступу: Електронне видання НУХТ.
2. Водогрійні котельні для систем децентралізованого та помірно-централізованого теплопостачання [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М.Ф.Боженко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 170 с.
3. Когенераційні установки та сучасні системи теплоенергозабезпечення (2023). Укладачі: Т. М. Пугачова, О. В. Кошельнік, О. В. Круглякова, В. Г. Павлова. — Харків : НТУ «ХПІ», 2023. — 20 с.
4. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 53 с.
5. Charles Nehme The Boiler Book: An Introduction to Boilers, Their Applications, and Their Impact on the Environment Paperback / Independently Published, 2023. – 52p.
6. 2023 ASME Boiler & Pressure Vessel Code/ New York: The American society of mechanical engineers, 2023. – 445p.
7. Теплові навантаження споживачів. Теплова схема котельні. Розрахункова робота Навчальний посібник / М. Ф. Боженко // КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022. – 68 с.

#### Допоміжна

1. Теплоенергетичні установки і системи: [Навчальний посібник] Горобець В.Г. – К.: ЦП «Компринт», 2018. – 380 с.
2. М.М. Чепурний, Д.В. Степанов, Є.С. Корженко Теплові розрахунки парогенераторів. Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2005. - 155 с.

3. Kutny B. Optimization of centralized heat supply of buildings in conditions of program supply of heat / В.Кутны // The special aspects energy and resource saving / В.Кутны. – Oradea: Oradea University Press, 2015. – P. 123–163. / ISBN 978-606-10-1625-9
4. Ткаченко, С. Й. Котельні установки: навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 185 с.
5. Тепловий розрахунок котельних агрегатів - Нормативний метод / колектив авторів; під ред. Н. В. Кузнецова та ін. - 2-е вид., Перероб. / Репринтне відтворення – К .: Екологія, 2019.-296 с.

## 19. Інтернет-ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=2195> .
2. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні.  
<https://document.vobu.ua/wp-content/uploads/DBN/104.1.-DBN-V.2.5-772014.-Kotelni.pdf>
3. Курс неформальної освіти: <https://prometheus.org.ua/prometheus-free/renewable-energy-basics/>