

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

29» 08 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ»**

(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

Робоча програма навчальної дисципліни «Використання вторинних енергоресурсів» для студентів спеціальності 144 Теплоенергетика першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Складена відповідно до освітньої програми бакалавра «Теплоенергетика» 2024 р.

**Розробник:** Кутний Б.А., професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, д.т.н.

**Погоджено**

Гарант освітньої 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  (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 – 5.0	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Вибіркова	
Загальна кількість годин – 150			
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	<b>Рік підготовки:</b>	
		4-й	4-й
Змістових модулів – 1		<b>Семестр</b>	
		8-й	8-й
Індивідуальне завдання-курсова робота «Використання вторинних енергоресурсів»	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	<b>Лекції</b>	
		24 год.	-
		<b>Практичні, семінарські заняття</b>	
		18 год.	-
		<b>Лабораторні роботи</b>	
		10 год.	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		53 год.	105
		<b>Індивідуальна робота</b>	
		45	
		<b>Вид контролю</b>	
екзамен	екзамен		

**Примітка.**

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

для денної форми здобуття освіти – 52/98;

для дистанційної форми здобуття освіти – 0/150.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета викладання дисципліни** – надання студентам знань про використання вторинних та відновлювальних енергоресурсів у системах ТГВ та Т. Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання даної дисципліни, є теоретична і практична підготовка студентів з питань: основні положення та вимоги державних стандартів до систем використання вторинних ресурсів, класифікації та характеристики вторинних енергоресурсів; принципи роботи, призначення, конструкції та основи проектування систем використання вторинних ресурсів.

### **Компетентності за ОПП:**

- 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.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.
- Здатність враховувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту при прийнятті рішень в теплоенергетичній галузі.
- 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.

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Передумовою вивчення навчальної дисципліни є попередньо опановані дисципліни, першого (бакалаврського) рівня.

## **4. Очікувані результати навчання з дисципліни**

### **Програмні результати навчання за ОПП:**

- Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.
- Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
- Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.
- Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

### 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	<b>D</b>	<b>Задово- вільно</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	<b>E</b>	<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	<b>FX</b>	<b>Незадо- вільно</b> з можли- вістю повторного складання екзамену/з аліку	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	<b>F</b>	<b>Незадо- вільно</b> з обов'язко- вим 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.	<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, презентація результатів виконаних практичних завдань; виконання завдань на лабораторному обладнанні, контрольна робота, виконання курсової роботи.

## **7. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Використання вторинних енергоресурсів.**

#### **Тема 1 Вторинні енергоресурси (ВЕР) підприємств ЖКГ та промисловості.**

Оцінка виходу і використання ВЕР. Методи визначення виробітку енергії та економії палива при використанні ВЕР. Класифікація енергетичних ресурсів.

Практичне заняття № 1.

**Тема 2 Класифікація ВЕР у промисловості.** Економія енергії. Вторинні енергоресурси. Сучасний стан використання ВЕР. Гарячі гази: відхідні гази печей, котлів, двигунів. Горючі ВЕР.

Практичне заняття № 2. Лабораторне заняття № 1.

#### **Тема 3 Показники ВЕР.**

Показники, що застосовуються для оцінки виходу і використання ВЕР: вихід ВЕР, виробіток енергії за рахунок ВЕР, використання ВЕР, економія палива за рахунок ВЕР, ступінь використання ВЕР, коефіцієнт утилізації, показник використання ВЕР, коефіцієнт виробітку енергії на одиницю перероблюваного матеріалу.

Практичне заняття № 3. Лабораторне заняття № 2.

**Тема 4 Вихід ВЕР у різних галузях промисловості.** Можливий річний виробіток електроенергії за рахунок надлишкового тиску газу. Обчислення економії палива при використанні ВЕР. Тепло систем охолодження: вода або повітря, що охолоджують агрегати.

Практичне заняття № 4. Лабораторне заняття № 3.

**Тема 5 Способи використання низькопотенційних ВЕР.** Утилізаційні установки, показники їх роботи. Напрямки та загальні схеми використання відпрацьованої пари. Практичне заняття № 5,6. Лабораторне заняття № 4.

**Тема 6 Принципові схеми використання тепла виробничої води.** Теплові акумулятори, типи, схеми підключення та основи розрахунку. Використання низькотемпературних продуктів згоряння у промисловості.

Практичне заняття № 7.

**Тема 7 Використання ВЕР в ЖКГ.** Використання тепла стічних вод каналізаційних мереж, каналізаційних насосних станцій, каналізаційних очисних споруд. Випарне та водяне охолодження. Класифікація пристроїв для повернення тепла за

принципом їх роботи. Регенератори, рекуператори та економайзери на викидних газах та рідинах.

Практичне заняття № 8. Лабораторне заняття № 5.

**Тема 8 Використання ВЕР у теплопостачанні.** Схеми використання ВЕР у теплопостачанні промислових центрів та населених пунктів. Принципові схеми використання ВЕР та їх порівняння. Послідовна, паралельна та паралельно-послідовна схеми.

Практичне заняття № 9.

**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>I</i>	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовий модуль 1. Використання вторинних енергоресурсів.</b>						
Тема 1. Вторинні енергоресурси (ВЕР) підприємств ЖКГ та промисловості	11	2	2			7
Тема 2. Класифікація ВЕР у промисловості.	15	4	2	2		7
Тема 3. Показники ВЕР.	13	2	2	2		7
Тема 4. Вихід ВЕР у різних галузях промисловості.	14	4	2	2		6
Тема 5. Способи використання низькопотенційних ВЕР.	14	2	4	2		6
Тема 6. Принципові схеми використання тепла виробничої води.	13	4	2			7
Тема 7. Використання ВЕР в ЖКГ.	13	4	2	2		5
Тема 8. Використання ВЕР у теплопостачанні	12	2	2			8
<b>Курсова робота</b>	<b>45</b>				<b>45</b>	
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>45</b>	<b>53</b>

## б) для дистанційної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовий модуль 1. Використання вторинних енергоресурсів.</b>						
Тема 1. Вторинні енергоресурси (ВЕР) підприємств ЖКГ та промисловості	12					12
Тема 2. Класифікація ВЕР у промисловості.	12					12
Тема 3. Показники ВЕР.	12					12
Тема 4. Вихід ВЕР у різних галузях промисловості.	12					12
Тема 5. Способи використання низькопотенційних ВЕР.	12					12
Тема 6. Принципові схеми використання тепла виробничої води.	15					15
Тема 7. Використання ВЕР в ЖКГ.	15					15
Тема 8. Використання ВЕР у теплопостачанні	15					15
<b>Курсова робота</b>	<b>45</b>				<b>45</b>	
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>				<b>45</b>	<b>105</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	2	3	4
<b>Змістовий модуль 1 Використання вторинних енергоресурсів.</b>			
1	Практичне заняття 1. Класифікація ВЕР. Теплові, горючі ВЕР. ВЕР надлишкового тиску.	2	-

2	Практичне заняття 2. ВЕР у промисловості. Утилізація ВЕР гарячих газів.	2	-
3	Практичне заняття 3. Показники ВЕР. Економія палива, коефіцієнт утилізації, показник використання ВЕР.	2	-
4	Практичне заняття 4. Економія палива за рахунок ВЕР. Утилізація тепла систем охолодження агрегатів.	2	-
5	Практичне заняття 5. Низькопотенційні ВЕР у промисловості. Використання відпрацьованої пари.	2	-
6	Практичне заняття 6. Низькопотенційні ВЕР у промисловості. Розрахунок утилізаційної установки.	2	-
7	Практичне заняття 7. Теплові акумулятори. Розрахунок теплового акумулятора.	2	-
8	Практичне заняття 8. ВЕР в ЖКГ. Регенератори, рекуператори та економайзери на викидних газах та рідинах. Використання тепла стічних вод.	2	-
9	Практичне заняття 9. ВЕР в тепlopостачанні. Розрахунок теплообмінників для систем тепlopостачання.	2	-
	<b>Разом</b>	<b>18</b>	<b>-</b>

### 11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Назви питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
<b>Змістовий модуль 1 Використання вторинних енергоресурсів.</b>			
1	Лабораторне заняття 1. Утилізація тепла гарячих газів котельних установок.	2	-
2	Лабораторне заняття 2. Визначення теплової ефективності ґрунтового теплового насоса.	2	-
3	Лабораторне заняття 3. Визначення теплової ефективності парокомпресійної спліт-системи.	2	-
4	Лабораторне заняття 4. Визначення теплової ефективності пластинчастого теплоутилізатора (рекуператора).	2	-
5	Лабораторне заняття 5. Визначення теплової ефективності роторного теплоутилізатора (регенератора)	2	-
	<b>Разом</b>	<b>10</b>	<b>-</b>

### 12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з технічними 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;
- 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 Використання вторинних енергоресурсів.</b>			
<b>Тема 1. Вторинні енергоресурси (ВЕР) підприємств ЖКГ та промисловості</b>			
1	Оцінка виходу і використання ВЕР. Методи визначення виробітку енергії використанні ВЕР.	3	6
2	Методи визначення економії палива при використанні ВЕР. Класифікація енергетичних ресурсів.	4	6
<b>Тема 2. Класифікація ВЕР у промисловості.</b>			
3	Економія енергії. Вторинні енергоресурси. Сучасний стан використання ВЕР.	3	6
4	Гарячі гази: відхідні гази печей, котлів, двигунів. Горючі ВЕР.	4	6
<b>Тема 3. Показники ВЕР.</b>			
5	Показники, що застосовуються для оцінки виходу і використання ВЕР: вихід ВЕР, виробіток енергії за рахунок ВЕР, використання ВЕР, економія палива за рахунок ВЕР.	3	6
6	Показники, що застосовуються для оцінки виходу і використання ВЕР: ступінь використання ВЕР, коефіцієнт утилізації, показник використання ВЕР, коефіцієнт виробітку енергії на одиницю перероблюваного матеріалу.	4	6
<b>Тема 4. Вихід ВЕР у різних галузях промисловості.</b>			
7	Можливий річний виробіток електроенергії за рахунок надлишкового тиску газу. Обчислення економії палива при використанні ВЕР.	3	6
8	Тепло систем охолодження: вода або повітря, що охолоджують агрегати.	3	6
<b>Тема 5. Способи використання низькопотенційних ВЕР.</b>			
9	Утилізаційні установки, показники їх роботи.	3	6
10	Напрямки та загальні схеми використання відпрацьованої пари.	3	6
<b>Тема 6. Принципові схеми використання тепла виробничої води.</b>			
11	Теплові акумулятори, типи, схеми підключення та основи розрахунку.	4	7
12	Використання низькотемпературних продуктів згоряння у промисловості.	3	8
<b>Тема 7. Використання ВЕР в ЖКГ.</b>			

13	Використання тепла стічних вод каналізаційних мереж, каналізаційних насосних станцій, каналізаційних очисних споруд. Випарне та водяне охолодження.	2	7
14	Класифікація пристроїв для повернення тепла за принципом їх роботи. Регенератори, рекуператори та економайзери на викидних газах та рідинах.	3	8
<b>Тема 8. Використання ВЕР у теплопостачанні</b>			
15	Схеми використання ВЕР у теплопостачанні промислових центрів та населених пунктів.	4	7
16	Принципові схеми використання ВЕР та їх порівняння. Послідовна, паралельна та паралельно-послідовна схеми.	4	8
	<b>Усього</b>	<b>53</b>	<b>105</b>

### 13. Індивідуальні завдання

В якості індивідуального завдання студенти обох форм навчання виконують обов'язкове завдання – курсову роботу: «Використання вторинних енергоресурсів» - 45 год.

Обсяг курсової роботи 25-30 сторінок пояснювальної записки 1 лист креслень формату А1 (або 2 листа формату А2).

Методичні вказівки:

Кутний Б.А. Методичні рекомендації до курсової роботи з дисципліни «Використання вторинних енергоресурсів» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2023 р.– 22 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 контрольних робіт для дистанційної форми, 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\* з навчальної дисципліни «Теплотехнічні системи промислових підприємств» за видами робіт

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

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

#### б) дистанційна форма здобуття освіти

#### Схема нарахування балів\* з навчальної дисципліни «Теплотехнічні системи промислових підприємств» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем							
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	Тема 7.	Тема 8
Виконання контрольної роботи					21			21
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Екзамен</b>	<b>50</b>							
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>							
<b>Курсова робота</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.

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

Бали	Критерії оцінювання
16-21	Виконання завдань контрольної 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.
11-15	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.
6-10	Виконання завдань контрольної 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.
0-5	Завдання контрольної 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
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.
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	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

### Шкала і критерії оцінювання результатів виконання та захисту курсової роботи

Виконання		Захист
Текстова (аналітично-розрахункова) частина	Графічна частина	
0-40	0-20	0-40

Захист курсової роботи є *обов'язковим*.

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

Текстова (аналітично-розрахункова ) частина	
<b>31-40</b>	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. 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>21-30</b>	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. 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>11-20</b>	Робота виконана в цілому з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. 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>0-10</b>	Робота не відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. 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>Графічна частина</b>	
<b>15-20</b>	Матеріал структурований, повністю відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт 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>10-14</b>	Матеріал структурований, відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт 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>5-9</b>	Матеріал структурований, в цілому відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт 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>0-4</b>	Структура та оформлення роботи в цілому не відповідають вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт. 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 питанні 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.

**Таблиця - Шкала оцінювання результатів підготовки та захисту курсової роботи**

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
74-81	C	
64-73	D	Задовільно
60-63	E	
35-59	FX	Незадовільно
0-34	F	

**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. 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 оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
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 здобуття освіти – 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 – до 50 балів.

- для дистанційної форми здобуття освіти – 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:** курсова робота – 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. Конспект лекцій з дисципліни «Використання вторинних енергоресурсів» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2023 р. – 23 с.
2. Кутний Б.А. Методичні рекомендації до проведення практичних занять з дисципліни “Використання вторинних енергоресурсів” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2023 р. - 13 с.
3. Кутний Б.А. Методичні рекомендації до курсової роботи з дисципліни «Використання вторинних енергоресурсів» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2023 р.– 22 с.
4. Кутний Б.А. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни “Використання вторинних енергоресурсів” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 р. - 15 с.
5. Кутний Б.А. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з дисципліни “Використання вторинних енергоресурсів” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024 р. – 10 с.

### 18. Рекомендована література

#### Базова

1. Інноваційні джерела енергії: навч. посіб. / О.О. Азюковський, Д.В. Циценков, О.В. Бобров, Н.С. Дрешпак, С.І. Федоров; Мін-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ "ДП", 2024. – 336 с.

2. Waste Heat Recovery in Process Industries/Hussam Jouhara. December 2021. - 288 p.

3. Heat Energy Recovery for Industrial Processes and Wastes/David Borge-Diez, Enrique Rosales-Asensio// Springer Cham, 2023. – 243 p.

4. Collins Abraham HVAC Book for Beginners: The Most Complete Guide to Learn Everything About Operating, Heating, Ventilation, Air Conditioning and Troubleshooting Common HVAC System Issues Paperback// Independently published – 2023. – 299p.

5. Waste-to-Energy/Abd El-Fatah Abomohra, Qingyuan Wang, Jin Huang// Springer Cham, 2022. - 651p.

### Допоміжна

1. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Енергозбереження» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня факультету УПП спеціальності 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)» денної форми навчання/ О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв // Харків: УДУЗ. - 2024р.

2. Конспект лекцій з дисципліни “Структура енергетичного господарства підприємства та ресурсне планування енерговикористання ” для здобувачів вищої освіти освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка/ Хмельницький Є.Д. – Кам’янське: ДДТУ, 2022 р. – 92 с.

3. Гічов Ю.О. Курс лекцій з дисципліни «Теплоенергетичні системи промислових підприємств» для студентів спеціальності 144 Теплоенергетика // Ю.О. Гічов, Ю.С. Голік, Б.А. Кутний – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022 – 99 с.

4. Гічов Ю.О. Курс лекцій з дисципліни «Енергетичне господарство промислових підприємств» для студентів спеціальності 144 Теплоенергетика // Ю.О. Гічов, Ю.С. Голік, Б.А. Кутний – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022 – 58 с.

5. В.А. Kutniy Calculation of phase change heat accumulator in complex of energy efficient ventilation system/ В.А. Kutniy, В.Р. Novakh //Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering 2019. P.191-196.

6. Джерела енергії та довкілля. Конспект лекцій для студентів інженернотехнологічного факультету зі спеціальності: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2022. - 100 с.

### 19. Інтернет-ресурси

1. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України/[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/>

2. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sae.gov.ua/>

3. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Використання вторинних енергоресурсів» <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=1106>