

**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

«ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ»

(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 «Експлуатація теплоенергетичних систем» для студентів спеціальності 144 – Теплоенергетика першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Складена відповідно до освітньої програми «Теплоенергетика» 2024 р.

Розробники: Кутний Б.А., професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, доктор 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.)
« 28 » серпня 2025 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

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 – 5 | 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) | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 1 | | 4-й | 4-й |
| | | Семестр | |
| Індивідуальне завдання: курсовий проект «Експлуатація теплоенергетичних систем» | Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u> | 7-й | 7-й |
| | | Лекції, год | |
| | | 24 | 0 |
| | | Практичні, семінарські заняття, год | |
| | | 18 | 0 |
| | | Лабораторні заняття, год | |
| | | 10 | 0 |
| | | Самостійна робота, год | |
| | | 53 | 105 |
| | | Індивідуальна робота, год | |
| 45 | 45 | | |
| Вид контролю: диференційований залік | | | |

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 навчальної дисципліни «Експлуатація теплоенергетичних систем» є отримання студентами знань з питань випробування, регулювання, налагодження і експлуатації окремих елементів та систем вентиляції, кондиціонування, опалення, гарячого водопостачання, теплопостачання, газопостачання та котельних. Отримання навички використання комп'ютерних програм для з'ясування експлуатаційних режимів, виконання розрахункових та налагоджувальних робіт в теплоенергетичних системах.

Компетентності за ОПП:

- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.
- 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.
- Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.
- Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

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. | Високий , 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. | Достатній , 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. | Достатній , 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 розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача. | Середній , 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. | Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни |
| 35-59 | FX | Незадовільно з можливістю повторного складання 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. | 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/зalicу. | 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: усне опитування; диференційований залік; курсовий проект, презентація результатів виконаних практичних завдань; виконання завдань на лабораторному обладнанні, контрольні роботи для дистанційної форми здобуття освіти.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. «Експлуатація теплоенергетичних систем»

Тема 1. Випробування і налагодження вентсистем.

Загальні положення. Технічні та санітарно-гігієнічні випробування вентсистем. Випробування, регулювання і наладка елементів вентсистем. Прилади і методи вимірювання.

Технічне обслуговування вентсистем.

Технічна документація на вентиляційні системи. Пуск і зупинка вентиляційного обладнання. Технічне обслуговування вентсистем. Особливості експлуатації вентсистем в умовах вибухонебезпечних виробництв.

Практичні заняття №1, 2 Лабораторне заняття №1

Тема 2. Налагодження систем кондиціонування повітря.

Загальні відомості. Порядок виконання налагоджувальних робіт. Перед введенням в експлуатацію. Для СКП які знаходяться в експлуатації.

Особливості налагодження окремих елементів СКП.

Налагодження секцій підігріву центральних кондиціонерів. Режими роботи камери зрошення. Регулювання СКП.

Практичні заняття №3,4 Лабораторне заняття №2

Тема 3. Аналіз результатів обстежень теплових мереж.

Обстеження джерела теплоти, теплових мереж, центральних та індивідуальних теплових пунктів. Аналіз результатів обстеження джерела теплоти. Аналіз результатів обстеження теплових мереж. Розрахунок коефіцієнта шорсткості трубопроводів.

Налагодження гідравлічного режиму теплових мереж.

Шляхи налагодження гідравлічного режиму теплових мереж. Методика налагодження теплових мереж за допомогою діафрагм. Розрахунок фактичних витрат теплоносія в теплових мережах на ЄОМ.

Практичні заняття №5 Лабораторне заняття №3

Тема 4. Налагодження систем гарячого водопостачання.

Обстеження централізованих систем гарячого водопостачання. Аналіз роботи теплових пунктів. Розробка заходів по налагодженню теплових пунктів.

Застосування пластинчастих теплообмінників.

Види, конструкція та область застосування пластинчастих теплообмінників. Підбір пластинчастих теплообмінників.

Практичне заняття №6 Лабораторне заняття №4

Тема 5. Налагодження систем опалення.

Класифікація несправностей систем опалення. Обстеження і аналіз його результатів. Налагодження систем опалення.

Експлуатація систем опалення.

Пуск систем опалення. Гідравлічний іспит. Технічне обслуговування. Ремонтні роботи.

Практичні заняття №7, 8 Лабораторне заняття №5

Тема 6. Експлуатація обладнання котельних.

Організація робіт по обслуговуванню котельної установки. Обслуговування котельної. Зупинка та аварійна зупинка котла. Обслуговування допоміжного обладнання котельної.

Практичні заняття №9

8. Структура навчальної дисципліни

а) для денної форми здобуття освіти

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|--|-----------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | усьог о | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Змістовий модуль 1. Експлуатація теплоенергетичних систем | | | | | | |
| Тема 1. Випробування і налагодження вентсистем. | 19 | 4 | 4 | 2 | | 9 |
| Тема 2. Налаштування систем кондиціонування повітря. | 19 | 4 | 4 | 2 | | 9 |
| Тема 3. Аналіз результатів обстежень теплових мереж. | 17 | 4 | 2 | 2 | | 9 |
| Тема 4. Налаштування систем гарячого водопостачання. | 17 | 4 | 2 | 2 | | 9 |
| Тема 5. Налаштування систем опалення. | 18 | 4 | 4 | 2 | | 8 |
| Тема 6. Експлуатація обладнання котельних | 15 | 4 | 2 | | | 9 |
| Курсовий проект | 45 | | | | 45 | |
| Усього годин | 150 | 24 | 18 | 10 | 45 | 53 |

б) для дистанційної форми здобуття освіти

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|--|-----------------|--------------|---|-----|-----------|------------|
| | усьог о | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Змістовий модуль 1. Експлуатація теплоенергетичних систем | | | | | | |
| Тема 1. Випробування і налагодження вентсистем. | 17 | | | | | 17 |
| Тема 2. Налаштування систем кондиціонування повітря. | 17 | | | | | 17 |
| Тема 3. Аналіз результатів обстежень теплових мереж. | 17 | | | | | 17 |
| Тема 4. Налаштування систем гарячого водопостачання. | 18 | | | | | 18 |
| Тема 5. Налаштування систем опалення. | 18 | | | | | 18 |
| Тема 6. Експлуатація обладнання котельних | 18 | | | | | 18 |
| Курсовий проект | 45 | | | | 45 | |
| Усього годин | 150 | | | | 45 | 105 |

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. Оптимізація вентиляційних систем. 1.Визначення оптимального налаштування вентилятора на існуючу мережу. | 2 | - |
| 2 | Практичне заняття 2. Оптимізація вентиляційних систем. 1. Аеродинамічна ув'язка вентиляційної мережі за допомогою діафрагм. | 2 | - |
| 3 | Практичне заняття 3. Дослідження режимів роботи зрошувальних камер 1. Керування процесами обробки повітря в кондиціонерах. | 2 | - |
| 4 | Практичне заняття 4. Дослідження режимів роботи зрошувальних камер 1. Побудова режимної карти роботи зрошувальної камери. | 2 | - |
| 5 | Практичне заняття 5. Перевірка калорифера на замерзання 1. Підбір калорифера. Визначення найбільш «небезпечних» параметрів. 2. Оцінка можливості замерзання. | 2 | - |
| 6 | Практичне заняття 6. Аналіз теплового та гідравлічного режиму споживачів теплоти 1. Визначення причин розрегулювання в теплопостачанні 2. З'ясування заходів по їх усуненню. | 2 | - |
| 7 | Практичне заняття 7 Аналіз роботи теплообмінників в ЦТП. 1. Розрахунок параметрів теплоносія в квартальній тепловій мережі | 2 | - |
| 8 | Практичне заняття 8. Аналіз роботи теплообмінників в ЦТП. 1. Аналіз впливу гарячого водопостачання. | 2 | - |
| 9 | Практичне заняття 9. Наладка гідравлічного режиму квартальної теплової мережі. 1. Ув'язка гідравлічного режиму реальної теплової мережі. | 2 | - |
| | Разом | 18 | 0 |

11. Перелік питань для лабораторних занять

| № заняття | Тема заняття та перелік питань | Кількість годин | |
|-----------|---|------------------|------------------------|
| | | для денної форми | для дистанційної форми |
| 1 | Лабораторне заняття 1. Пуск і зупинка вентиляційного обладнання. | 2 | - |
| 2 | Лабораторне заняття 2. Дослідження системи кондиціонування | 2 | - |
| 3 | Лабораторне заняття 3. Обстеження джерела теплоти, індивідуальних теплових пунктів. | 2 | - |
| 4 | Лабораторне заняття 4. Дослідження систем гарячого водопостачання | 2 | - |
| 5 | Лабораторне заняття 5. Налагодження систем опалення. | 2 | - |
| | Разом | 10 | 0 |

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;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення за списками літератури рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання контрольної роботи для дистанційної форми здобуття освіти;
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до виконання курсового проекту;
- підготовка до диференційованого заліку.

Питання для самостійного вивчення студентами

| № з/п | Перелік питань | Кількість годин | |
|--|---|------------------|------------------------|
| | | для денної форми | для дистанційної форми |
| Змістовий модуль 1. Експлуатація теплоенергетичних систем | | | |
| | Тема 1. Випробування і налагодження вентсистем. | | |
| 1 | Види випробування вентиляційних систем. | 1 | 2 |
| 2 | Методи регулювання вентиляційної мережі. | 1 | 2 |
| 3 | Технічна документація на вентиляційні системи. | 1 | 2 |
| 4 | Аналіз результатів розрахунку аеродинаміки та ув'язка мережі за допомогою діафрагм. | 1 | 2 |
| 5 | Пуск і зупинка вентиляційного обладнання. | 1 | 3 |
| 6 | Технічне обслуговування вентиляційних систем. | 2 | 3 |
| 7 | Підбір та оптимізація вентиляторів. | 2 | 3 |
| | Тема 2. Налагодження систем кондиціонування повітря. | | |
| 8 | Особливості налагодки секції підігріву центральних кондиціонерів. | 2 | 4 |

| | | | |
|----|---|-----------|------------|
| 9 | Особливості наладки секції підігріву з обвідним каналом. | 2 | 4 |
| 10 | Особливості наладки камер зрошення. | 2 | 4 |
| 11 | Способи регулювання вологості припливного повітря. | 3 | 5 |
| | Тема 3. Аналіз результатів обстежень теплових мереж. | | |
| 12 | Шляхи налагодження гідравлічного режиму теплових мереж. Методика налагодження теплових мереж за допомогою діафрагм. | 5 | 8 |
| 13 | Розрахунок фактичних витрат теплоносія в теплових мережах. | 4 | 9 |
| | Тема 4. Налагодження систем гарячого водопостачання. | | |
| 14 | Схеми приєднання гарячого водопостачання до теплової мережі. | 5 | 9 |
| 15 | Вплив системи гарячого водопостачання на роботу системи опалення. | 4 | 9 |
| | Тема 5. Налагодження систем опалення. | | |
| 16 | Пуск систем опалення. Гідравлічний іспит. | 4 | 9 |
| 17 | Технічне обслуговування. Ремонтні роботи. | 4 | 9 |
| | Тема 6. Експлуатація обладнання котельних | | |
| 18 | Організація робіт по обслуговуванню котельної установки. Обслуговування котельної. | 5 | 9 |
| 19 | Зупинка та аварійна зупинка котла. Обслуговування допоміжного обладнання котельної. | 4 | 9 |
| | Разом | 53 | 105 |

13. Індивідуальні завдання

Навчальним планом передбачено виконання курсового проекту «Експлуатація теплоенергетичних систем» обсягом 45 годин та 35-40 сторінок друкованого тексту формату А4 та 2 листів креслень формату А1.

Методичне забезпечення:

Б.А. Кутний Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни "Експлуатація і наладка теплоенергетичного обладнання" для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 "Теплоенергетика" усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2023. – 50 с.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні, практичні методи навчання та комп'ютерні програми-симулятори.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій та інструктажів, практичні – при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

Перед проведенням практичних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують багатоваріантні задачі та навчаються аналізувати отримані результати і шукати оптимальне рішення. Для математичного моделювання застосовується комп'ютерна програма VENT, автор Кутний Б.А.

Методи навчання, які дозволяють формувати soft skills: робота в команді, робота в малих групах, дискусії 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 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.

Для дистанційної форми навчання застосовуються контрольні роботи, які є частиною поточного контролю і мають на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль.

Підсумковий контроль – диференційований залік, проводиться в формі співбесіди, тестування або письмово з використанням білетів.

16. Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти впродовж семестру Схема нарахування балів* для денної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Експлуатація теплоенергетичних систем» за видами робіт

| Види робіт/контролю | Перелік тем | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---|-----------|---|-----------|-----------|-----------|---|----------|--|---------|
| | Тема 1. | | Тема 2. | | Тема 3. | | Тема 4. | | Тема 5. | | Тема 6. |
| | 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 | 2 | 2 | | |
| Виконання практичних завдань | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| Виконання лабораторних завдань | 2 | | 2 | | 2 | 2 | 2 | | | | |
| Виконання завдань самостійної роботи | 4 | | 4 | | 4 | 4 | 4 | | 4 | | |
| Всього за темами | 14 | | 14 | | 10 | 10 | 14 | | 8 | | |
| Диференційований залік | 30 | | | | | | | | | | |
| Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни | 100 | | | | | | | | | | |
| Курсовий проект | 100 | | | | | | | | | | |

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

Схема нарахування балів* для дистанційної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Експлуатація теплоенергетичних систем» за видами робіт

| Види робіт/контролю | Перелік тем | | | | | |
|--|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Тема 1. | Тема 2. | Тема 3. | Тема 4. | Тема 5. | Тема 6. |
| Виконання контрольної роботи | 23 | | | 23 | | |
| Виконання завдань самостійної роботи | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Диференційований залік | 30 | | | | | |
| Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни | 100 | | | | | |

| | |
|------------------------|------------|
| Курсовий проект | 100 |
|------------------------|------------|

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 |
|-------|---|
| 18-23 | 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. |
| 12-17 | 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. |
| 7-11 | 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. |
| 0-6 | 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 |
|------|--|
| 3-4 | 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. |

| | |
|-----|--|
| 1-2 | 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 та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання диференційованого заліку

| Вид завдання | Бали | Критерії оцінювання |
|---|-------|--|
| 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 розкриті, 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. |

Шкала та критерії оцінювання результатів за курсовий проєкт:

| Текстова (аналітично-розрахункова) частина | Графічна частина | Захист роботи | Сума |
|--|------------------|---------------|------|
| 30 | 30 | 40 | 100 |

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*.

| Текстова (аналітично-розрахункова) частина | |
|---|---|
| 23-30 | 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. |
| 16-22 | 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. |
| 8-15 | 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. |
| 0-7 | 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. |
| Графічна частина | |
| 23-30 | 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. |
| 16-22 | 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. |
| 8-15 | 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. |
| 0-7 | 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. |
| Захист | |
| 31-40 | 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, змістова. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які розкривають сутність роботи, здобувач вміло оперує ними. |
| 21-30 | 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, змістова, з незначними неточностями. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які в цілому розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними на середньому рівні. |
| 11-20 | 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. |
| 0-10 | 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

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою для диференційованого заліку, курсового проекту |
|--|---|---|
| 90 – 100 | A – відмінно | 5 – відмінно |
| 82-89 | B – дуже добре | 4 – добре |
| 74-81 | C – добре | |
| 64-73 | D – задовільно | 3 – задовільно |
| 60-63 | E – достатньо | |
| 35-59 | FX – незадовільно з можливістю повторного складання | 2 – незадовільно |
| 0-34 | F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | |

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при підсумковому контролі у вигляді диференційованого заліку 70 балів відведено на поточний контроль, а 30 балів – на підсумковий.

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

- для денної форми здобуття освіти - робота на практичних заняттях (виконання практичних завдань), робота на лабораторних заняттях, виконання самостійної роботи – до 70 балів.
- для дистанційної форми здобуття освіти – виконання контрольних робіт, завдань самостійної роботи – до 70 балів.

Присутність на лекціях, лабораторних та практичних 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. Індивідуальне завдання: курсовий проєкт – до 100 балів.

3. Підсумковий контроль: Підсумковим контролем є диференційований залік. 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 “Експлуатація теплоенергетичних систем” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024. – 46 с.
2. Кутний Б.А. Методичні вказівки до курсового проєкту з дисципліни “Експлуатація теплоенергетичних систем” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава. – 50 с.
3. Кутний Б.А. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу “Експлуатація теплоенергетичних систем” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава. – 28 с.
4. Кутний Б.А. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Експлуатація теплоенергетичних систем» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава. – 29 с.
5. Кутний Б.А. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Експлуатація теплоенергетичних систем” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава. – 13 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. 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. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 170 с.
2. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів : навчальний посібник / Джеджула В. В. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 71 с. ISBN 978-966-641-830-5
3. Технічна експлуатація інженерних мереж: навч. посібник / О. В. Якименко, Н. Г.

Морковська; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 289 с.

4. [Mohammad A. Malek](#) Heating Boiler Operator's Manual: Maintenance, Operation, and Repair / New York: McGraw-Hill Education, 2022. – 328p. **ISBN:** 9780071475228

5. Boiler room Guide/ Tomasville (USA): Cleaver-Brooks, 2021. – 90p.

Допоміжна

1. Санітарно-технічне обладнання будівель: Навчальний посібник / Гуденко В.І., Гуденко В.М., – К., 2010. – 303 с.

2. Деркач І. Л. Конспект лекцій з дисципліни «Експлуатація інженерних мереж» / І. Л. Деркач, А. О. Клімов, Д. О. Ковальов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2013. – 180 с.

3. Теплогазопостачання і вентиляція житлових будинків: Навч. можливість / О . І . Давиденко , І. М. Симонова , В. М. Долголаптев , С. І. Симонов О. К. Миколаїва . Алчевськ: ДонДТУ, 2012. – 435 с.

4. Кутний Б.А. Економія енергоресурсів при програмному відпуску теплоти / Б.А. Кутний, А.О. Борисюк // Східно-Європейський журнал передових технологій – 2013. – №3/8(63). – С. 18 – 20.

5. Кутний Б.А. Дослідження тепловіддачі конвектора Комфорт-20 в режимі примусової циркуляції повітря / І.В. Куленко, Б.А. Кутний // Збірник наукових праць «Енергетика. Енергозбереження та раціональне природокористування» / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка – Вип. 1. –Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 74 – 79.

6. Кутний Б.А. Засипка як насадка для регенеративного теплоутилізатора витяжного повітря / Б.А.Кутний //Збірник наукових праць (Серія: галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка – Вип. 3 (42). –Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 141 – 147.

19. Інтернет-ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=1147>.

2. Довідник по експлуатації теплових мереж 2007р. http://odz.gov.ua/lean_pro/normdocs/files/dovidnikexpl.pdf

3. Курс неформальної освіти: <https://www.coursera.org/learn/energy-industry-overview>