

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

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



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної та

навчальної роботи

А.М. Мартиненко

08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧІ УСТАНОВКИ

(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності 144 - Теплоенергетика

(код і назва спеціальності)

Полтава
2024 рік

Handwritten signature

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

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 « 29 » серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики  (Голік І.О.)

« 29 » серпня 2024 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

Протокол від « 30 » серпня 2024 року № 1

Голова навчально-методичної комісії інституту

 (Гаврик С.Ю.)

« 30 » серпня 2024 року

© Кутний Б.А., 2024 рік
© Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка», 2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання	
		денна	дистанційна
Кількість кредитів – 4,0	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)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
		Семестр	
		5-й	5-й
Індивідуальне завдання: курсовий проект «Розрахунок теплогенеруючої установки»	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції, год	
		24	-
		Практичні, семінарські заняття, год	
		16	-
		Лабораторні заняття, год	
		8	-
		Самостійна робота, год	
		27	75
		Індивідуальна робота, год	
		45	45
		Вид контролю:	
екзамен	екзамен		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 48/72;

для дистанційної форми навчання – 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», «Гідрогазодинаміка», «Безпека людини».

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.	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	Задо- вільно	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.	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	Незадо- вільно 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.	Низький , не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
0 - 34	F	Незадо- вільно 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.	Незадовільний , здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює програма навчальної дисципліни

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: екзамен; стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань та лабораторних робіт; виконання курсового проекту; аналітичні звіти, інші види індивідуальних та групових завдань.

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 топків.

Практичне заняття №4 Лабораторне заняття №3

Тема 5. Тепловий розрахунок топків.

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

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. Економізатори.

Економізатори. Методика розрахунку теплопередачі у економізаторах..

Практичне заняття №7

Тема 9. Повітрянагрівачі

Повітрянагрівачі. Методика розрахунку теплопередачі в повітрянагрівачах..

Практичне заняття №8

8. Структура навчальної дисципліни

а) денна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Теплогенеруючі установки						
Тема 1. Енергетичне паливо.	9	2	2	2		3
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	9	2	2	2		3
Тема 5. Тепловий розрахунок топки	9	4	2			3
Тема 6. Конвективні поверхні котлоагрегатів	7	2	-	2		3
Тема 7. Тепловий розрахунок конвективних поверхонь котлоагрегатів	9	4	2			3
Тема 8. Економізатори	7	2	2			3
Тема 9. Повітрянагрівачі	7	2	2			3
Разом за змістовим модулем 1	75	24	16	8	-	27
Змістовий модуль 2. Курсовий проект						
Курсовий проект	45				45	
Разом за змістовим модулем 2	45				45	
Усього годин	120	24	16	8	45	27

б) дистанційна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	
Модуль 1							
Змістовий модуль 1. Теплогенеруючі установки							
Тема 1. Енергетичне паливо.	6					6	
Тема 2. Загальна характеристика котлоагрегатів.	6					6	
Тема 3. Тепловий баланс котлоагрегата і витрати палива.	11					11	
Тема 4. Топкові процеси і обладнання	12					12	
Разом розрахунково-графічна робота 1	30					30*	
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. Економізатори	8					8	
Тема 9. Повітрянагрівачі	8					8	
Разом розрахунково-графічна робота 2	30*					30*	
Разом за змістовим модулем 1	75					75	
Змістовий модуль 2. Курсовий проект							
Курсовий проект	45				45		
Разом за змістовим модулем 2	45				45		
Усього годин	120				45	75	

9. Перелік питань для семінарських занять

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

10. Перелік питань для практичних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Модуль 1		
1	Хімічний склад палива. Розрахунок теплоти згорання палива.	2	
2	Розрахунок необхідного об'єму повітря для згорання палива	2	
3	Розрахунок об'єму димових газів та їх ентальпії.	2	
4	Розрахунок теоретичної температури горіння	2	
5	Розрахунок температури димових газів на виході з топки	2	
6	Тепловий розрахунок конвективних поверхонь нагріву	2	
7	Розрахунок економайзера	2	
8	Розрахунок повітрянагрівача	2	
	Разом	16	-

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Модуль 1		
1	Конструкція твердопаливного котла	2	
2	Конструкція газового котла	2	
3	Обв'язка котлогрегата	2	
4	Визначення температури димових газів	2	
	Разом	8	-

12. Самостійна робота

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

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних та лабораторних занять;
- підготовка до лабораторних занять;
- підготовка до виконання курсового проєкту;
- 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 дистанцій- ної форми
	Модуль 1		
1	Теплогенеруючі установки та їх призначення.	2	7
2	Фізико-хімічні властивості палива та його склад.	2	7
3	Матеріальний баланс процесу горіння. Тепловий баланс процесу горіння	2	7
4	Котли, топкове обладнання.	3	7
5	Економайзери і повітропідігрівачі	3	7
6	Гідродинаміка в елементах котла	3	8
7	Золоуловлювання. Розсіювання шкідливих викидів в атмосферному повітрі.	3	8
8	Пуск і зупинка парових котлів	3	8
9	Пуск і зупинка водогрійних котлів	3	8
10	Технічне обслуговування котлів	3	8
	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, 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 лабораторних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують багатоваріантні задачі та вчаться оперативно реагувати на зміну інтерактивного середовища.

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. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку

засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять або самостійної роботи для дистанційної форми навчання, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль – екзамен, проводиться в формі співбесіди або письмової відповіді на питання.

16. Розподіл балів, які отримують студенти впродовж семестру а) денна форма навчання

для екзамену:

Поточне тестування та самостійна робота									Індивідуальне завдання	Семестровий екзамен	Сума
Змістовий модуль №1											
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			
5	7	5	8	6	5	5	5	7	-	50	100

Курсовий проект оцінюється за окремою 100-бальною шкалою.

за курсовий проєкт:

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

Схема нарахування балів* 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/лабораторне/семінарське заняття								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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
Всього за темами	5	7	5	8	6	5	5	5	7
Екзамен	50								
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100								

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

б) дистанційна форма навчання**для екзамену:**

Поточне тестування та самостійна робота									Семестровий екзамен	Сума
Змістовий модуль №1										
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
РГР1 – 20 балів				РГР2– 20 балів						
24				26					50	100

Схема нарахування балів* 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 РГР	20				20				
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Тестування									1
Екзамен	50								
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	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.

Оцінювання тестування:

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

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань індивідуальної роботи (за темами)

Бали	Критерії оцінювання
16-20	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
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 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.
0-5	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
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 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.
3. Задача	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 оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
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- не задовільно
0-34	F – незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	2 - не задовільно

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 робіт (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 робіт (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 проведенням дослідженням.
8-15	Робота виконана в цілому з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). 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 проведенням дослідженням, рекомендації в переважній більшості непереконливі.
0-7	Робота не відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). 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 робіт (проектів) 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 робіт (проектів) 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 робіт (проектів) 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 робіт (проектів). 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, змістовна. 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, змістовна, 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.

**Таблиця - Шкала оцінювання результатів підготовки та захисту
курсowego проєкту**

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	
60-63	E	Задовільно
35-59	FX	
0-34	F	Незадовільно

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів. За видами робіт вона розподіляється:

1. Поточний контроль: для денної форми навчання - 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) – до

50 балів. Для дистанційної форми навчання – виконання розрахунково-графічних робіт – до 25 балів за кожну, разом 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.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів у випадку екзамену), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Індивідуальне завдання: курсовий проєкт – до 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.- Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2023.– 83 с.
2. Кутний Б.А. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни ”Теплогенеруючі установки” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання. / - Полтава, Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2023. - 19 с.
3. 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.
4. Кутний Б.А. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни ”Теплогенеруючі установки” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання.- Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024. - 35 с.
5. Кутний Б.А. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни ”Теплогенеруючі установки” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024. – 11 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Губарєв А.В. Паротеплогенеруючі установки промислових підприємств [Електронний ресурс]: навчальний посібник для вузів / А. В. Губарєв. – К: 2018. – 240 с.
2. Теплоенергетичні установки і системи: [Навчальний посібник] Горобець В.Г. – К.: ЦП «Компринт», 2018. – 380 с.
3. Ткаченко, С. Й. Котельні установки : навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 185 с.
4. Соколов Б.А. Парові та водогрійні котли малої і середньої потужності: навч. посіб. / Б.А. Соколов. – К.: Видавництво «Академія», 2018. – 128 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.
6. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 53 с.
7. Charles Nehme The Boiler Book: An Introduction to Boilers, Their Applications, and Their Impact on the Environment Paperback / Independently Published, 2023. – 52p.

8. 2023 ASME Boiler & Pressure Vessel Code/ New York: The American society of mechanical engineers, 2023. – 445p.

9. Теплові навантаження споживачів. Теплова схема котельні. Розрахункова робота Навчальний посібник / М. Ф. Боженко // КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022. – 68 с.

Допоміжна

1. Сідельковский Л.Н., Юренев В.А. Парогенератори промислових підприємств. -К.: Енергія, 2016. -336 с.
2. Ліпов Ю.М., Самойлов Ю.Ф., Віленський Т.В., Компонівка і тепловий розрахунок парового котла. -К.: Енергоатом, 2017. -208 с.
3. Тепловий розрахунок промислових парогенераторів.- Під ред. В.І. Частухіна.- Київ: Вища школа, 2015. -184 с.
4. Безгрешнов А.Н., Ліпов Ю.М., Шлейфер П.М. Розрахунок парових котлів в прикладах і задачах.- Енергоатом, 2016.
5. Ковалев А.П., Лелеєв Н.С., Віленський Т.В. Парогенератори. -К.: Енергоатом, 2011. – 376 с.
6. Белан Ф.І. Водопідготовка. -К.: Енергія, 2011. – 320 с.
7. Соколов Б.А. Котельні установки і їх експлуатація. -К: Видавничий центр «Академія», 2007. Лебедев В.І., Пермьяков Б.А., Хаванов П.А. Розрахунок і проектування теплогенеруючих установок систем теплопостачання: навчальний посібник, -К.: Будівельник, 2007.
8. Фокін В.М. Розрахунок і експлуатація теплоенергетичного обладнання котельних: Навч. посібник. – Суми, 2014. – 228 с.
9. Kutny B. Optimization of centralized heat supply of buildings in conditions of program supply of heat / B.Kutny // The special aspects energy and resource saving / B.Kutny. – Oradea: Oradea University Press, 2015. – P. 123–163. / ISBN 978-606-10-1625-9

19. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Теплогенеруючі установки». Полтава, 2024 року. (<https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=2195>).
2. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/104.1.%20%D0%94%D0%91%D0%9D%20%D0%92.2.5-77~2014.%20%D0%9A%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96.pdf>