

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

КОТЕЛЬНІ ТА ЇХ ОБЛАДНАННЯ

(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 «Котельні та їх обладнання» для студентів спеціальності 144 - Теплоенергетика. Складена відповідно до освітньої-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Теплоенергетика» 2024р.

Розробник: 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 Ю.С.)

« 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	
		денна форма навчання	дистанційна форма навчання
Кількість кредитів – 6,0	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Обов’язкова	
Загальна кількість годин – 180			
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		3-й	3-й
		Семестр	
		6-й	6-й
		Лекції	
Індивідуальне завдання: розрахунково-графічна робота «Проектування котельні»	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	34 год	-
		Практичні, семінарські заняття, год	
		26	-
		Лабораторні заняття, год	
		12	-
		Самостійна робота, год	
		78	150
		Індивідуальна робота, год	
		30	30
		Вид контролю	
екзамен		екзамен	

Примітка.

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

для денної форми навчання – 72/108.

для дистанційної форми навчання – 0/180.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: викладання навчальної дисципліни «Котельні та їх обладнання» є отримання студентами знань в проектуванні і надійній експлуатації джерел та систем теплопостачання, ознайомлення з їх тепловими схемами, методами регулювання відпуску теплової енергії споживачам. Значна увага при вивченні курсу приділяється методам регулювання систем теплопостачання, конструктивним елементам теплових мереж, гідравлічним режимам при експлуатації теплових мереж та іншим питанням, які пов'язані з нормальною роботою систем теплопостачання.

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.

ЗК 4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 9 Здатність приймати обґрунтовані рішення;

ФК1 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

ФК 2 Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

ФК3 Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

ФК9 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.

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

ФК14 Здатність використовувати сучасні напрацювання для розробки засобів альтернативного енергопостачання та рекомендацій щодо зменшення енергоспоживання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліни, які мають бути вивчені раніше: «Паливо та теорія горіння», «Теплогенеруючі установки», «Тепломасообмін».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПП:

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

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.

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

5. Критерії оцінювання результатів навчання

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

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

Сума балів	Значення 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 возмо- 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; виконання розрахунково-графічної роботи, стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань, виконання завдань на лабораторному обладнанні.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Котельні та їх обладнання

Тема 1. Котельні. Теплові схеми котелень.

Загальні відомості про котельні. Класифікація котелень. Проектна документація на котельні. Принципова, розгорнута і робоча теплові схеми котелень, їх характеристика. Принципова схема опалювальної, промислової та промислово-опалювальної котельні. Загальні положення розрахунку теплових схем котелень. Мета і метод розрахунку. Характерні режими розрахунку теплових схем.

Практичні заняття № 1, 2, 3

Лабораторні заняття № 1

Тема 2. Розрахунки теплових схем.

Розрахунки теплових схем парових котелень. Розрахунки теплових схем споживачів теплоти. Розрахунки теплових схем підготовки додаткової води.

Вибір тягодуттьових машин. Теплообмінники в теплових схемах котелень, їх вибір. Вибір конденсатних баків, баків запасу живильної, підживлювальної води.

Практичні заняття № 4, 5 Лабораторні заняття № 2

Тема 3. Вибір обладнання котелень.

Вибір типу, кількості та одиничної потужності парових та водогрійних котлів. Вибір насосів: мережевих, підживлювальних, рециркуляційних, живильних, конденсатних, робочої води ежекторів, сирої води, насосів-дозаторів.

Практичні заняття № 6, 7 Лабораторні заняття № 3

Тема 4. Водопідготовка котелень.

Загальні відомості про вихідну воду. Показники якості води. Вимоги, що пред'являються до живильної води котлів і підживлювальної води теплових мереж. Основні методи обробки води та їх вибір. Натрій-катіонування, водень-катіонування, водень-натрій-катіонування, натрій-хлор-іонування, амоній-натрій-катіонування, магнійна обробка води. Використання конденсату. Деаерація води котелень. Принцип деаерації, призначення. Види деаераторів, схеми їх включення, будова деаераторів.

Практичні заняття № 8, 9 Лабораторні заняття № 4

Тема 5. Компонування котелень.

Загальні відомості про компонування. Вимоги до компонування котельних. Вибір теплообмінників. Вибір ємностей та трубопроводів.

Практичні заняття № 10, 11

Тема 6. Газовий тракт котельні.

Аеродинамічний розрахунок газового тракту. Розрахунок самотяги. Розрахунок димової труби. Підбір димососа та вентилятора. Компановка обладнання газового тракту в котельні.

Практичні заняття № 12, 13

Лабораторні заняття № 5, 6

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. Котельні та їх обладнання						
Тема 1. Котельні. Теплові схеми котелень.	26	6	6	2		12
Тема 2. Розрахунки теплових схем.	24	6	4	2		12
Тема 3. Вибір обладнання котелень.	24	6	4	2		12
Тема 4. Водопідготовка котелень.	26	6	4	2		14
Тема 5. Компонування котелень.	24	6	4			14
Тема 6. Газовий тракт котельні.	26	4	4	4		14
Розрахунково-графічна робота	30				30	
Разом за змістовим модулем 1	180	34	26	12	30	78
Усього	180	34	26	12	30	78

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. Котельні та їх обладнання							
Тема 1. Котельні. Теплові схеми котелень.	30					30	
Тема 2. Розрахунки теплових схем.	30					30	
Разом розрахунково-графічна робота 1	30*					30*	
Тема 3. Вибір обладнання котелень.	30					30	
Тема 4. Водопідготовка котелень.	30					30	
Разом розрахунково-графічна робота 2	30*					30*	
Тема 5. Компонування котелень.	30					30	
Тема 6. Газовий тракт котельні.	30					30	
Разом розрахунково-графічна робота 3	30				30		
Разом за змістовим модулем 1	180				30	150	
Усього	180				30	150	

* Враховано у тому числі у складі годин по відповідним темам.

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, 2	Розрахунок кількості котлів та компоновання котельні	4	-
3, 4	Розрахунок теплової схеми котла	4	-
5, 6	Розрахунок теплової схеми деаератора.	4	-
7, 8	Вибір обладнання хімводопідготовки (фільтрів для освітлення води. розрахунок солерозчинника, вибір фільтрів для пом'якшення води).	4	-
9, 10	Розрахунок конденсатних і живильних баків, підбір деаераторів	4	-
11	Підбір насосів котельні	2	-
12, 13	Аеродинамічний розрахунок газового тракту. Розрахунок димової труби. Підбір димососа і вентилятора	4	-
	Усього	26	-

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Модуль 1		
1	Дослідження розташування обладнання котельні (екскурсія). Схема розташування основного обладнання.	2	-
2	Дослідження розташування трубопроводів теплоносія водогрійної котельні. Схема трубопроводів та насосних груп.	2	-
3	Визначення характеристик обладнання котельні на твердому паливі та на газі.	2	-
4	Дослідження пом'якшення води. Деаерація води.	2	-
5	Дослідження газового тракту побутового котла з закритою камерою згорання	2	-
6	Дослідження тяги в твердопаливному котлі.	2	-
	Усього	12	-

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 лабораторних робіт;
- підготовка до практичних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення за списками літератури рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);

- 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	Призначення та класифікація джерел теплопостачання	7	15
2	Промислові джерела теплопостачання.	7	15
3	Теплові схеми парових котелень.	8	15
4	Теплові схеми водогрійних і пароводогрійних котелень.	8	15
5	Теплові електричні станції.	8	15
6	Газотурбінні електростанції.	8	15
7	Парогазові електростанції.	8	15
8	Атомні теплоелектроцентралі.	8	15
9	Насосне обладнання котелень.	8	15
10	Теплофікаційне обладнання ТЕЦ.	8	15
	Разом	78	150

13. Індивідуальні завдання

Навчальним планом передбачено для денної форми навчання виконання розрахунково-графічної роботи на тему «Проектування котельної», 30 годин. Для дистанційної форми навчання передбачається три розрахунково-графічних роботи на теми: «Розробка теплофікаційної схеми котельні», «Підбір теплофікаційного обладнання котельні», «Підбір обладнання газового тракту котельні». Обсяг кожної роботи 25-30 листів пояснювальної записки формату А4.

Методичні вказівки:

Кутний Б.А. Методичні вказівки до індивідуальної роботи з курсу «Котельні установки та теплові мережі» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика».- Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2023.– 38 с.

14. Методи навчання

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

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

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

Перед проведенням практичних та лабораторних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують задачі. Під час лабораторних робіт виконується ескізування об'єктів, вимірювання теплотехнічних параметрів та розрахунок теплотехнічних характеристик.

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 здійснюється у формі семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

а) денна форма навчання

Поточне тестування та самостійна робота						Індивідуальне завдання	Екзамен	Сума
Змістовий модуль №1								
T1	T2	T3	T4	T5	T6			
8	7	6	7	5	7	10	50	100

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Котельні та їх обладнання» 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	10	11	12	13
	Лабораторне заняття												
	1			2		3		4				5	6
Опитування			1						1				1
Виконання практичних завдань	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виконання лабораторних завдань	1			1		1		1				1	1
Виконання РГР	10												
Виконання завдань самостійної роботи	3			3		3		3		3		3	
Всього за темами	8			6		6		7		5		8	
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

Поточне тестування та самостійна робота						Екзамен	Сума
Змістовий модуль №1							
T1	T2	T3	T4	T5	T6		
РГР1-10 балів		РГР2-10 балів		РГР3-10 балів			
16		17		17		50	100

**Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Теплотехнічні процеси та установки»
за видами робіт**

Види робіт/контролю	Перелік тем					
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.
Виконання РГР	10		10		10	
Виконання завдань самостійної роботи	3	3	3	3	3	3
Тестування				1		1
Екзамен	50					
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100					

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

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

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

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

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних занять

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0,5	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 індивідуальної роботи (за темами)

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

	несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0-2	Завдання індивідуальної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали	Критерії оцінювання
3	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 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 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.
3. 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	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

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

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

1. Поточний контроль: для денної форми навчання - виконання практичних завдань (з захистом) – до 30 балів (робота на практичних та лабораторних заняттях, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять).

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), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль:

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

17. Методичне забезпечення

1. Кутний Б.А. Курс лекцій з дисципліни «Котельні та їх обладнання» для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика” першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024. – 73 с.
2. Кутний Б.А. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Котельні та їх обладнання» для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика” першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024. – 15 с.
3. Кутний Б.А. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Котельні та їх обладнання» для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика” першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024. – 26 с.
4. Кутний Б.А. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Котельні та їх обладнання» для студентів спеціальності 144 “Теплоенергетика” першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання. – Полтава: Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2024. – 31 с.
5. Кутний Б.А. Методичні вказівки до індивідуальної роботи з дисципліни «Котельні та їх обладнання» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності

144 “Теплоенергетика” усіх форм навчання. – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2024. – 44 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Алабовский О.М., Боженко М.Ф., Хореншенко Ю.В. Проективання котельних промислових підприємств. - К.: Вища школа, 2019. - 207 с.
2. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти/ Текст лекцій для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика»/ Київ: НТУУ «КПІ» 2016. – 256 с.
3. Ткаченко С.Й., Чепурний М.М., Степанов Д.В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 140 с.
4. Боженко М.Ф. Водогрійні котельні для систем децентралізованого та помірно-централізованого теплопостачання. Навч. Посіб. Для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика»/ М.Ф. Боженко; – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 170 с.
5. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. – К.: Мінрегіон України, 2014.
6. Пирков В.В. Сучасні теплові пункти. Автоматика і регулювання. – К.:ПДП "Такі справи", 2017. - 252 с.
7. Шафлик В. Сучасні системи гарячого водопостачання. – К.:ДПІПЦ "Такі справи", 2016. – 316 с.
8. Гічов Ю.О. Курс лекцій з дисципліни «Теплоенергетичні системи промислових підприємств» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання.// Ю.О. Гічов, Ю.С. Голік, Б.А. Кутний – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022. – 99 с.
9. Гічов Ю.О. Курс лекцій з дисципліни «Енергетичне господарство промислових підприємств» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти усіх форм навчання.// Ю.О. Гічов, Ю.С. Голік, Б.А. Кутний – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022. – 58 с.

Допоміжна

1. Шубін Е.П., Левін Б.И. Проективання теплопідготовчих установок ТЕЦ і котельних. - К.: Енергія, 2019. – 314 с.
2. David Lindsley Power-plant Control and Instrumentation: The Control of Boilers and HRSG Systems/ ІЕТ, 2023 – 222 р.
3. Естеркін Р.І. Експлуатація, наладка і випробування теплотехнічного обладнання промислових підприємств. – Х.: Енергоатом, 2017. –272 с.
4. Everett B. W. Steam Plant Operation, Ninth Edition. / Everett B. Woodruff; Herbert B. Lammers; Thomas F. Lammers // New York: McGraw-Hill, 2022. – 357 с.
5. [Дослідження роботи твердопаливного котла в різних режимах](#)/ Б.А. Кутний, І.В. Чернецька, В. Литвиненко // Тези 76-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету (Полтава, 14 травня – 23 травня 2024 р.). – Полтава: Нац. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2024. – Т. 2 – С. 228–229.
6. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
7. Козін В.Е. та ін. Теплопостачання. - К.: Вища школа, 2016. – 408 с.
8. 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. – Р. 123–163. / ISBN 978-606-10-1625-9
9. Експериментальне дослідження еколого-теплотехнічних характеристик альтернативних видів палива / Ю.С. Голік, Б.А. Кутний, Є.М. Манейло, Ю.В. Чепурко, Т.М. Серга // Тези 76-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів

університету (Полтава, 14 травня – 23 травня 2024 р.). – Полтава: Нац. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2024. – Т. 2 – С. 234–235.

19. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс з навчальної дисципліни «Котельні та їх обладнання»
<https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=5452>
2. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти. Текст лекцій.
<https://core.ac.uk/download/pdf/47211999.pdf>
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
<https://finance.smr.gov.ua/files/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F/dstu-n-b-v11-27-2010-budivelnna-klimatologiya.pdf>