

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Пр.о. проректора з науково-
методичної та навчальної роботи



О.С. Максименко

Вересень 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ЕКСПЛУАТАЦІЯ І НАЛАДКА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ»
(назва навчальної дисципліни)

підготовки **бакалавра**
(назва ступеня вищої освіти)

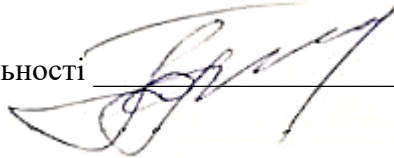
спеціальність **144 -Теплоенергетика**
(код і назва спеціальності)

Робоча програма «Експлуатація і наладка теплоенергетичного обладнання» для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 спеціальності 144 - Теплоенергетика.
 Складена відповідно до освітньої програми бакалавра.

Розробники: Кутний Б.А., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики,
 кандидат технічних наук, доцент.

Погоджено

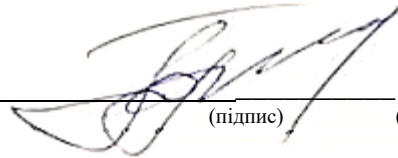
Керівник групи забезпечення спеціальності _____ (Голік Ю.С.)



Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 28 » _____ серпня _____ 2020 року № 1

Завідувач кафедри
теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики



(підпис)

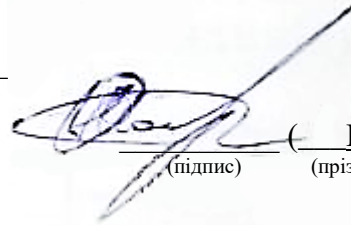
(Голік Ю.С.)
 (прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 2020 року

Схвалено навчально-методичною радою інституту

Протокол від « _____ » _____ 2020 року № _____

Голова навчально-методичної ради



(підпис)

(Калюжний А.П.)
 (прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 2020 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		4-й	
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
	8-й		
Індивідуальне завдання: РГР «Експлуатація теплотехнічного обладнання»	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції	
		20 год.	
		Практичні, семінарські заняття	
		16 год.	
		Лабораторні заняття	
		-	
		Самостійна робота	
		24 год.	
		Індивідуальна робота	
30 год.			
		Вид контролю: екзамен	

Примітка.

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

для денної форми навчання – 36/54.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: викладання навчальної дисципліни «Експлуатація і наладка теплоенергетичного обладнання» 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 навичку використання ЄОМ для з'ясування експлуатаційних режимів, виконання розрахункових та налагоджувальних робіт в теплоенергетичних системах.

Компетентності за ОПП:

ЗК2 здатність до обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт;

ЗК1 здатність використовувати базові знання з фізики, вищої математики, теоретичної механік, термодинаміки, гідрогазодинаміки та нарисної геометрії для вирішення практичних задач в галузі теплоенергетики;

ЗК3 здатність використовувати професійні знання для вирішення практичних задач в галузі теплоенергетики;

ЗК5 здатність використовувати сучасні методи розрахунку, проектування та аналізу роботи теплоенергетичних установок;

СК5 здатність виконувати експериментальні дослідження режимів роботи котельних установок промислових підприємств.

Програмні результати навчання за ОПП:

РН1 Використовувати концептуальні знання, включаючи сучасні теорії, підходи, принципи енергетичної політики, фундаментальні знання з хімії, фізики, математики та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних задач у даній галузі.;

РН5 здатність проводити вибір інженерних методів теплоенергетичного обладнання, здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво перспективних розробок й сучасного обладнання, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних технологій та обладнання для підвищення їх ефективності, використовуючи поглиблені знання спеціалізованих еколого-інженерних дисциплін, фахову технічну літературу, існуючі інформаційно-пошукові системи;

РН3 використовувати інформаційні технології та комунікаційні мережі для розв'язання теплоенергетичних завдань.;

РН8 здатність продемонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисциплін, які мають бути вивчені раніше: «Фізика», «Вища математика», «Теоретична механіка», «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка», «Теплогенеруючі установки промислових підприємств», «Теплофізика», «Системи транспортування і використання горючих газів», «Нагнітачі та теплові двигуни», «Паливо та теорія горіння».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Завдання: навчити студентів методам налагодження та експлуатації систем теплогазопостачання, кондиціонування та вентиляції повітря.

- У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

- **знати:**

- особливості випробування, регулювання та налагодження систем вентиляції;
- особливості випробування, регулювання та налагодження систем кондиціонування;
- особливості випробування, регулювання та налагодження систем теплопостачання;
- особливості випробування, регулювання та налагодження систем опалення;
- особливості випробування, регулювання та налагодження систем газопостачання;
- особливості випробування, регулювання та налагодження джерел теплоти;

вміти :

- аналізувати вплив різноманітних факторів на режими роботи теплоенергетичних систем;

- запропонувати адекватне вирішення проблемних та аварійних ситуацій в роботі теплоенергетичних систем;
- виконувати розрахунки експлуатаційних режимів елементів та теплоенергетичних систем на СОМ.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Мінімальний поріг рівень оцінювання результатів навчання:

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	E	Достатньо	Студент має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, 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

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: екзамен; стандартизовані тести; курсова робота, презентація результатів виконаних практичних завдань; виконання завдань на лабораторному обладнанні.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Випробування і налагодження вентсистем. Лекція№1.

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

Практичне заняття № 1.

Технічне обслуговування вентсистем. Лекція№ 2.

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

Практичне заняття № 2.

Тема 2. Налагодження систем кондиціювання повітря. Лекція№ 3.

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

Практичне заняття № 3.

Особливості налагодження окремих елементів СКП. Лекція№ 4.

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

Практичне заняття № 4.

Тема 3. Аналіз результатів обстежень теплових мереж. Лекція №5, 6.

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

Практичне заняття № 5.

Налагодження гідравлічного режиму теплових мереж. Лекція №7.

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

Практичні заняття № 6, 7.

Тема 4. Налагодження систем гарячого водопостачання. Лекція № 8, 9.

Обстеження централізованих систем гарячого водопостачання. Аналіз роботи теплових пунктів. Розробка заходів по налагодженню теплових пунктів. Види, конструкція та область застосування пластинчастих теплообмінників. Підбір пластинчастих теплообмінників.

Практичні заняття № 8.

Тема 5. Налагодження систем опалення. Лекція №10.

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

Експлуатація систем опалення. (самостійно).

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

Тема 6. Експлуатація обладнання котельних. (самостійно).

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

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма											
	усього	у тому числі					8	9	10	11	12	13
		л	п	лаб	інд	с.р.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Експлуатація і наладка теплоенергетичного обладнання												
Тема 1. Випробування і налагодження вентсистем.	17	4	4		5	4						
Тема 2. Налагодження систем кондиціонування повітря.	17	4	4		5	4						
Тема 3. Аналіз результатів обстежень теплових мереж.	21	6	4		5	4						
Тема 4. Налагодження систем	17	4	2		5	4						

гарячого водопостачання.												
Тема 5. Налагодження систем опалення.	9	2	2		5	4						
Тема 6. Експлуатація обладнання котельних.	9				5	4						
Разом за змістовим модулем 1	90	20	16	-	30	24						
Усього годин	90	20	16	-	30	24						

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Оптимізація вентиляційних систем. Визначення оптимального налаштування вентилятора на існуючу мережу.	2
2	Ув'язка вентиляційної мережі діафрагмами. Аеродинамічна ув'язка вентиляційної мережі за допомогою діафрагм.	2
3	Дослідження режимів роботи зрошувальних камер Керування процесами обробки повітря в кондиціонерах. Побудова режимної карти роботи зрошувальної камери.	2
4	Перевірка калорифера на замерзання Підбір калорифера. Визначення найбільш «небезпечних» параметрів. Оцінка моливості замерзання.	2
5	Аналіз теплового та гідравлічного режиму споживачів теплоти Визначення причин розрегулювання в теплопостачанні та з'ясування заходів по їх усуненню.	2
6	Наладка гідравлічного режиму квартальної теплової мережі. Ув'язка гідравлічного режиму реальної теплової мережі.	2
7	Аналіз роботи теплообмінників в ІТП. Розрахунок часових графіків витрат теплоносія на систему опалення, гарячого водопостачання та теплову мережу.	2
8	Аналіз роботи теплообмінників в ЦТП. Розрахунок параметрів теплоносія в квартальній тепловій мережі та аналіз впливу гарячого водопостачання.	2
	Разом	16

Всі практичні заняття проводяться в комп'ютерному класі. Розрахунки виконуються з застосуванням відповідного програмного забезпечення (програми VENT та DanfossCO).

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Лабораторні заняття не передбачені	

12. Самостійна робота

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

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних 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 теми	Кількість годин	
		Денна	Прискорена
	Питання для самостійного вивчення студентами		
1	Види випробування вентиляційних систем.	1	
2	Методи регулювання вентиляційної мережі.	1	
3	Технічна документація на вентиляційні системи.	1	
4	Аналіз результатів розрахунку аеродинаміки та ув'язка мережі за допомогою діафрагм.	1	
5	Пуск і зупинка вентиляційного обладнання.	1	
6	Технічне обслуговування вентиляційних систем.	1	
7	Підбір та оптимізація вентиляторів на ЄОМ.	2	
8	Схеми приєднання гарячого водопостачання до теплової мережі.	2	
9	Особливості наладки секції підігріву центральних кондиціонерів.	2	
10	Особливості наладки секції підігріву з обвідним каналом.	2	
11	Особливості наладки камер зрошення.	2	
12	Способи регулювання вологоємності припливного повітря.	2	
13	Конструктивні особливості, іспит і налагодження неавтономних кондиціонерів.	2	
14	“Суха” різниця температур і її застосування для аналізу теплового балансу повітроохолоджувачів.	2	
15	Конструктивні особливості та аеродинамічне регулювання неавтономних ежекційних кондиціонерів-доводчиків.	2	
16	Обробка повітря та технічний іспит неавтономних ежекційних кондиціонерів-доводчиків.	2	
17	Підготовка компресора до режиму експлуатації.	2	
18	Пробний пуск компресора.	2	
	Разом	24	

13. Індивідуальні завдання

Навчальним планом передбачено виконання РГР. Її обсяг 15-20 сторінок друкованого тексту формату А4. Завдання видає викладач згідно з тематикою самостійної роботи.

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 вчаться оперативно реагувати на зміну інтерактивного середовища.

15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних та практичних занять і має за мету перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається викладачем, що проводить заняття.

Модульний контроль проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формує цей модуль. Модульний контроль реалізується шляхом узагальнення результатів поточного контролю знань і проведення спеціальних контрольних заходів.

Номер та назва змістового модуля	Форма контролю	Час проведення
Змістовий модуль 1. Експлуатація і наладка теплоенергетичного обладнання	Тестування	Практичне заняття № 8

Підсумковий контроль – екзамен, проводиться в формі тестування.

За власним бажанням студента, після складання тесту, з метою уточнення оцінки він може відповісти на 1-2 додаткових запитання (за вибором викладача).

Організація МРОЗ студентів із конкретної навчальної дисципліни регламентується «Правилами модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни», які затверджуються рішенням кафедри.

16. Розподіл балів, які отримують студенти впродовж семестру

Поточне тестування та самостійна робота						Індивідуальне завдання	Екзамен	Сума
Змістовий модуль №1								
T1	T2	T3	T4	T5	T6			
6	6	6	3	3		26	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

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

1. Поточний контроль: виконання практичних завдань (з захистом) – до 24 балів (до 3 балів за кожне практичне заняття: відсутність на занятті без поважної причини або отримання оцінки «незадовільно» – 0 балів, виконання відповідних завдань без отримання оцінки – 0,5 бал, отримання оцінки «задовільно» – 1 бали, «добре» – 2 бали, «відмінно» – 3 балів).

2. Індивідуальне завдання: до 26 балів.

3. Підсумковий контроль:

Екзамен– 50 балів. Студент вважається допущеним до підсумкового контролю за дисципліну, якщо виконав усі види робіт згідно із робочою навчальною програмою, та загальна сума балів за попередні звіти не менше 25 балів (що відповідає результату FX за шкалою ECTS). У разі невиконання цих вимог студент отримує незадовільну оцінку і має право на два перескладання: перше – викладачу, друге – комісії, створеній деканом факультету. У випадку успішного перескладання підсумкового контролю студентом, він отримує мінімальну задовільну оцінку (60-63 балу – результат E за шкалою ECTS).

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Кількість набраних балів визначається пропорційно відсотку правильних відповідей на тестові запитання з урахуванням їх вагового множника.

17. Методичне забезпечення

1. Б.А. Кутний Курс лекцій з дисципліни “Експлуатація і наладка теплоенергетичного обладнання”, Полтава, ПНТУ, 2020. – 51 с.
2. Б.А. Кутний Програма для комп’ютерних розрахунків “VENT”, Полтава, ПНТУ, 2020.
3. Б.А. Кутний Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з курсу «Експлуатація і наладка теплоенергетичного обладнання» для студентів спеціальності «Теплоенергетика» денної і прискореної форм навчання. – 2020. –25с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Ельтельман Е.М., Ельтельман Л.Е. Експлуатація вентиляційних систем хімічних виробництв. - Л.: Хімія, 2016. – 112с
2. Налагодження і регулювання систем вентиляції та кондиціонування повітря: Довід. посібник /Б.А. Журавльов, Г.Я. Загальский, П.А. Овчинников: Під ред. Б.А. Журавльова. - К.: Будівельник, 2015. – 448 с.
3. Волков О.Д. Проектування вентиляції промислової будівлі. - Харків: Вища шк. 2015. –239 с.
4. Наладка і експлуатація водяних теплових мереж: Довідник/ В.І. Манюк, Я.И. Каплінський, Е.Б. Хиж. - К.: Будівельник, 2016. –432с.
4. Експлуатація теплових пунктів і систем теплоспоживання: Довідник/В.П. Вітальєв, В.Б.Ніколаєв, Н.Н. Сельдін. - К.: Будівельник, 2015. –623с.
5. Борщов Д.Я. Експлуатація опалювальної котельні на газоподібному паливі. – К.: Будівельник, 2017. –240с.

Допоміжна

1. Потапов В.А. Теплогазоснабжение населённых мест и зданий. Учеб. пособие. - К. УМК ВО, 1990, -191с..
2. Городские инженерные сети и коллекторы/ М.И. Алексеев, В.Д. Дмитриев, Е.М. Быховский и др.: Учеб.для вузов. - Л.: Стройиздат, 1990, -384с.
3. Ионин А.А. Газоснабжение: Учеб. для вузов. - М.: Стройиздат, 1989, -439с.

19. Інформаційні ресурси

Б. А. Кутний. Робоча програма навчальної дисципліни «Експлуатація і наладка теплоенергетичного обладнання» для студентів денної форми навчання спеціальності 144 - Теплоенергетика. – Полтава, 2020. – 11 с. (Електронна версія – в електронній бібліотеці ПолтНТУ).

Електронна версія методичних вказівок, представлених в п. 17, знаходиться в електронній бібліотеці ПолтНТУ.