

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ
КОНДРАТЮКА»**

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т.в.о. проректора з науково-педагогічної
та навчальної роботи

_____ О.С. Максименко
« _____ » _____ 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧІ УСТАНОВКИ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра на базі ПЗСО
(назва ступеня вищої освіти)

спеціальність 144 «Теплоенергетика»
(шифр і назва напрямку підготовки)

**Полтава
2020 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни «Теплогенеруючі установки» для студентів спеціальності 144«Теплоенергетика», 12 с.

Складена відповідно до освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 144«Теплоенергетика».

Розробники: Бредун В.І., доцент кафедри теплопостачання, вентиляції та теплоенергетики, к.т.н.

Погоджено

Гарант освітньої програми _____Голік Ю.С.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від «28» серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри теплопостачання,
вентиляції та теплоенергетики _____ Голік Ю.С.

“ _____ ” _____ 2020 року

Схвалено навчально-методичною радою факультету

Протокол від. “ _____ ” _____ 2020 року № _____

Голова навчально-методичної ради факультету _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 2020року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання денна	форма навчання заочна
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань <u>18 «Виробництво та технології»</u>	Обов'язкова	
Загальна кількість годин – 150			
Модулів – 5	Спеціальність <u>183 «Технології захисту навколишнього середовища»</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 5		2-й	-
		Семестр	
Індивідуальне завдання – курсовий проект.	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	4-й	-
		Лекції	
		26 год.	-
		Практичні, семінарські	
		22 год.	-
		Лабораторні	
		12 год.	-
		Самостійна робота	
		40 год.	-
		Індивідуальна робота:	
50	-		
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 60/90

2. Мета навчальної дисципліни

Мета - ознайомити студентів з просами горіння та установками, де вони використовуються, а також методами регулювання їх екологічних характеристик, оволодіння студентами закономірностями спалювання основних видів палива, складання теплових та матеріальних балансів процесів горіння, вміння застосовувати вітчизняний та закордонний досвід в області очищення шкідливих газів, що створюються при спалюванні.

Компетентності за ОПП:

ЗК 4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 9 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

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

СК 3 Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

СК 5 Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання за ОПП:

РН4 Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

РН5 Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

РН10 Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.

РН15 Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

РН17 Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефахівців.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни базується на знаннях одержаних у результаті вивчення таких навчальних дисциплін, як «Вступ до спеціальності», «Екологія», «Хімія», «Фізика», «Вища математика», «Технічна теодинаміка». Оскільки базисом для викладання даної дисципліни є вчення про біосферу (з урахуванням всіх її складових), знання умов та чинників формування екологічної небезпеки, шляхів та засобів зниження або запобігання негативного впливу на людину і довкілля, соціально- економічні аспекти проблеми захисту довкілля забезпечуючими дисциплінами можна вважати переважну більшість дисциплін усіх циклів підготовки бакалавра.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

Знати:

- основні закономірності процесів горіння;
- види палива та їх властивості;
- загальні характеристики теплогенеруючого обладнання;
- закономірності утворення шкідливих газів при горіння палива;
- характеристики стічних вод енергетичних об'єктів, методи їх очищення та системи зворотнього водопостачання;
- шляхи зменшення забруднення довкілля енергетичними об'єктами.

Вміти:

- складати теплові та матеріальні баланси теплогенеруючих установок;
- визначати кількість і характер усіх видів забруднень від енергетичних об'єктів;
- визначати вплив викидів і скидів від енергетичних об'єктів на навколишнє середовище;
- користуватися приборами аналізу повітря і води.

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

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	Е	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

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути: екзамени; стандартизовані тести; презентації результатів виконаних індивідуального завдання (курсового проекту) та досліджень; аналітичні звіти, реферати, есе; виконання завдань на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах; інші види індивідуальних та групових завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Джерела теплової енергії, паливо, процеси виробництва теплової енергії та її розрахунок.

Тема 1. Теплогенеруючі установки та їх призначення. Джерела теплової та електричної енергії. Загальна схема котельної установки.

Тема 2. Фізико-хімічні властивості палива та його склад. Види палива. Класифікація палива. Склад палива. Вихід летучих речовин.

Практичне заняття 1. Визначення вмісту елементів твердого палива в залежності від його складу.

Тема 3. Матеріальний баланс процесу горіння. Реакції горіння палива. Розрахунок об'єму повітря, необхідного для горіння. Продукти горіння палива. Розрахунок об'єму продуктів горіння.

Практичне заняття 2. Розрахунок кількості повітря, необхідного для спалювання твердого, рідкого та газоподібного палива.

Практичне заняття 3. Розрахунок об'єму продуктів горіння твердого, рідкого та газоподібного палива.

Тема 4. Тепловий баланс процесу горіння. Теплота спалювання палива. Ентальпія продуктів горіння. Складання теплового балансу котлоагрегату. Визначення витрати палива.

Змістовний модуль 2. Обладнання котельень.

Тема 5. Котли, топкове обладнання. Основні характеристики процесів горіння. Класифікація топків. Шарові топки. Камерні топки.

Тема 6. Компонування устаткування котельних. Основні вимоги при розміщенні котельень. Основне устаткування котельень.

Змістовний модуль 3. Охорона повітряного басейну від викидів теплогенеруючих установок.

Тема 7. Золоуловлювання. Механічні золоуловлювачі. Мокрі золоуловлювачі. Електричні золоуловлювачі.

Практичне заняття 4. Розрахунок золоуловлювача.

Практичне заняття 5. Розрахунок цегляної димової труби та підбір димососу.

Тема 8. Розсіювання шкідливих викидів в атмосферному повітрі. Методи розрахунку розсіювання шкідливих викидів.

Практичне заняття 6. Визначення викидів забруднюючих речовин, що виділяються з димової труби в атмосферне повітря.

Практичне заняття 7. Визначення максимальної приземної концентрації шкідливих речовин та розрахунок їх розсіювання в атмосферному повітрі.

Тема 9. Зниження викидів оксидів сірки та азоту на ТЕС. Методи переробки сірчаних палив. Очищення продуктів горіння від SO_2 і SO_3 . Виникнення оксидів азоту в топках котлів. Методи стримування виникнення NO_x в топках котлів.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усь ого	у тому числі				
		л	п	лб	ін.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовний модуль 1. Джерела теплової енергії, паливо, процеси виробництва теплової енергії та її розрахунок.						
Тема 1. Теплогенеруючі установки та їх призначення.	8	2	-	-	-	2
Тема 2. Фізико-хімічні властивості палива та його склад.	12	2	4	-	6	4
Тема 3. Матеріальний баланс процесу горіння.	18	2	4	-	6	5
Тема 4. Тепловий баланс процесу горіння.	14	4	-	-	6	5
Всього за змістовним модулем 1	52	10	8	-	18	16
Змістовний модуль 2. Обладнання котельень.						
Тема 5. Котли, топкове обладнання.	16	6	-	4	8	6
Тема 6. Компонування устаткування котельних.	14	4	-	8	6	6
Всього за змістовним модулем 2	30	10	-	12	14	12
Змістовний модуль 3. Охорона повітряного басейну від викидів теплогенеруючих установок.						
Тема 7. Золоуловлювання.	18	2	6	-	6	4
Тема 8. Розсіювання шкідливих викидів в атмосферному повітрі.	32	2	8	-	6	4
Тема 9. Зниження викидів оксидів сірки та азоту на ТЕС.	18	2	-	-	6	4
Всього за змістовним модулем 3	68	6	14	-	18	12
Всього по дисципліні	150	26	22	12	50	40

9. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

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

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення вмісту елементів твердого палива в залежності від його складу.	4
2	Розрахунок кількості повітря, необхідного для спалювання твердого,	2

	рідкого та газоподібного палива.	
3	Розрахунок об'єму продуктів горіння твердого, рідкого та газоподібного палива.	2
4	Розрахунок золоуловлювача.	4
5	Розрахунок цегляної димової труби та підбір димососу.	2
6	Визначення викидів забруднюючих речовин, що виділяються з димової труби в атмосферне повітря.	4
7	Визначення максимальної приземної концентрації шкідливих речовин та розрахунок їх розсіювання в атмосферному повітрі	4
Усього		22

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Пальникові пристрої. Характеристикита, методи випробовувань.	2
2	Типові конструкції побутових котлів	2
3	Типові конструкції промислових парових котлів	4
4	Типові конструкції промислових водогрійних котлів	4
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 семінарських 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 складання іспиту за контрольними питаннями.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Теплогенеруючі установки та їх призначення.	2
2	Тема 2. Фізико-хімічні властивості палива та його склад.	4
3	Тема 3. Матеріальний баланс процесу горіння.	5
4	Тема 4. Тепловий баланс процесу горіння.	5
5	Тема 5. Котли, топкове обладнання.	6
6	Тема 6. Компонування устаткування котельних.	6
7	Тема 7. Золоуловлювання.	4
8	Тема 8. Розсіювання шкідливих викидів в атмосферному повітрі.	4
9	Тема 9. Зниження викидів оксидів сірки та азоту на ТЕС.	4
Разом		40

13. Індивідуальні завдання

Загальний обсяг часу на індивідуальну роботу складає 50 год. за цей час студент виконує обов'язкове завдання – курсовий проєкт, який має на меті розв'язання проблем правильного і точного розрахунку котлоагрегату для його ефективної та, водночас, безпечної

для навколишнього природного середовища роботи.

Курсовий проект направлений на систематизування матеріалу та проведення логічних зв'язків між різними компонентами відомостей про екологічний стан території, характеристиками котлоагрегату та умовами й особливостями його роботи.

Номер модулю	Зміст курсового проекту	Кількість годин	Усього по модулю
1	Визначення характеристик палива: - Розрахунок кількості повітря, необхідного для спалювання одиниці палива; - Розрахунок коефіцієнта надлишку повітря в топці; - Знаходження складу і кількості димових газів	4	16
	Розрахунок та побудова I-Θ діаграми димових газів	4	
	Розрахунок теплового балансу котлоагрегату	6	
	Визначення витрат палива	2	
2	Підбір димососу	2	12
	Розрахунок димової труби	4	
	Креслення котельного агрегату (графічна частина роботи)	6	
3	Розрахунок розсіювання шкідливих речовин	10	22
	Методи очищення димових газів від забруднюючих речовин	6	
	Побудова карти розсіювання забруднюючих речовин (графічна частина роботи)	6	
	Усього за семестр	50	50

14. Методи навчання

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

Словесні і наочні 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.

Під час проведення практичних занять застосовуються наочні спостереження та словесні бесіди: вступні, поточні, репродуктивні, евристичні, підсумкові; студентами виконуються вправи: тренувальні, творчі, усні, практичні, технічні.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час семінарських 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 семінарському 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, 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

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота			Екзамен	Сума балів
Змістовий модуль		Індивідуальне завдання		
ЗМ1	ЗМ2		ЗМ3	
20	10	20	Оцінюється окремо	50
				100

за курсовий проект

Планувально-описова частина	Захист	Сума балів
50	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

– при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності);

1. Поточний контроль:

- робота на практичних заняттях – до 50 балів (до 5 балів за кожне заняття: відсутність на занятті без поважної причини або отримання оцінки «незадовільно» – 0 балів, виконання відповідних завдань без отримання оцінки – 2 бали, отримання оцінки «задовільно» – 3 балів, «добре» – 4 балів, «відмінно» – 5 балів; за виконання додаткових завдань на протязі семестру - до 10 балів).

Присутність на лекціях і практичних заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку не менше 35 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. Конспект лекцій.
2. Методичні вказівки до практичних робіт.
3. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів.
4. Методичні вказівки до курсового проектування.
5. Правила модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни.

18. Рекомендована література

Базова

1. Роддатис К.Ф. Котельные установки. – М.: Энергия.
2. Щеголев М.М. и др. Котельные установки. – М.: Стройиздат.
3. Киселев Н.А. Котельные установки. М.: Высшая школа.
4. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС: Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат.

Допоміжна

1. Внуков А.К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов: Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат.
2. Гусев Ю.Л. Основы проектирования котельных установок. – М.: Стройиздат.
3. Эстеркин Л.М. Курсовое и дипломное проектирование котельных установок. – М.: Стройиздат.
4. Роддатис К.Ф., Полтарацкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. – М.: Энергоатомиздат.
5. Делягин Г.Н., Лебедев В.И., Пермяков Б.А. Теплогенерирующие установки. – М.: Стройиздат.
6. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – М.: Госкомиздат.

19. Інформаційні ресурси

1. <http://www.rada.gov.ua>