

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет

Кафедра теплоенергетики



В.о. проректора
з науково-педагогічної
та навчальної роботи

В.А. Чубаров

“21” 01 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„Котельні установки промислових підприємств”

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ
СТУПІНЬ ОСВІТИ

14 «Електрична інженерія»
144 «Теплоенергетика»
Бакалавр

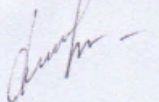
Розподіл навчальних годин

Форма на- вчання	Курс	Семестр	Кількість кредитів ECTS	Усього за планом, год.	Аудиторних, год.				Самостійна робота, год.	Контрольні (мод.) роботи, один.	Розрахунково-графічні роботи, сем.	Курсові проекти (роботи), сем.	І підсумковий контроль
					Усього за планом	Лекцій	Лабораторних	Практичних					
Денна	3	5	5	150	64	32	-	32	86	-	-	-	Залік
		6	5	150	54	36	-	18	96	-	-	6	Екзам.
Заочна	3	5	5	150	16	8	-	8	134	-	-	-	Залік
		6	5	150	12	8	-	4	138	-	-	6	Екзам.
Денна ск	2	3	5	150	32	16	-	16	118	-	-	-	Залік
		4	5	150	54	36	-	18	96	-	-	4	Екзам.
Заочна ск	2	3	5	150	8	4	-	4	142	-	-	-	Залік
		4	5	150	12	8	-	4	138	-	-	4	Екзам.

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 14 «Електрична інженерія», спеціальності 144 «Теплоенергетика».

Розробник робочої програми навчальної дисципліни

канд. техн. наук, доц.



А.М. Ялова

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплоенергетики

Протокол № 6 від 03.01.20р.

Зав. кафедрою теплоенергетики

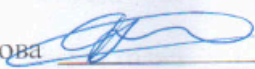


Замицький О.В.

Схвалено вченою радою електротехнічного факультету

Протокол № 4 від 10.01.20 р.

Голова



Федотов В.О.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни			
		денна форма навчання	заочна форма навчання	денна скорочена форма навчання	заочна скорочена форма навчання
Кількість кредитів - 10	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Професійної підготовки			
Модулів – 3	Спеціальність 144-Теплоенергетика	Рік підготовки:			
Змістових модулів - 2		3-й	3-й	2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання - КП		Семестр			
Загальна кількість годин - 300		5,6-й	5,6-й	3,4-й	3,4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4/3 (5 і 6 семестри), самостійної роботи студента – 5,38/6 (5/6 семестр), для скороченої денної форми навчання: аудиторних – 2/3 (3 і 4 семестри), самостійної роботи студента – 7,4/5,3 (3/4 семестр)	Ступінь вищої освіти: бакалавр	68 год.	16 год.	52 год.	12 год.
		Практичні, семінарські			
		50 год.	12 год.	34 год.	8 год.
		Лабораторні			
		- год.	- год.	- год.	- год.
		Самостійна робота			
		182 год.	272 год.	214 год.	280 год.
		в т.ч. індивідуальні завдання: Курсовий проект – 60 год			
		Вид контролю:			
		залік, екзамен	залік, екзамен	залік, екзамен	залік, екзамен

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Котельною установкою називають сукупність обладнання та механізмів, призначених для виробництва пари та приготування гарячої води. Дисципліна «Котельні установки промислових підприємств» є однією з базових для спеціальності 144-б «Теплоенергетика».

2.1. Мета викладання дисципліни

Метою викладання курсу «Котельні установки промислових підприємств» є формування у студентів знань у галузі теорії роботи котельних установок і практики використання котельного устаткування на теплоенергетичних підприємствах.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

Завдання навчальної дисципліни – надбання навичок майбутніми інженерами застосування теоретичних положень курсу для розв'язування наукових питань та розрахунку обладнання котельних установок.

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен:

ЗНАТИ:

- принцип дії котельних агрегатів (паро- і теплогенераторів) та допоміжного устаткування;
- види палива та процеси його згоряння;
- тепловий баланс котлоагрегату та втрати теплоти;
- закономірності перетворення хімічної енергії палива в теплову енергію;
- процеси теплообміну та їх характеристики в елементах котлоагрегату;
- аеродинамічні та гідравлічні процеси в котлах;
- напрямки підвищення економічності та к.к.д. котельних установок.

ВМІТИ:

- визначати кількість повітря для спалення палива та об'єми отриманих продуктів згоряння;
- оцінювати тепловий баланс, кількість палива та к.к.д. котлоагрегатів при різних режимах роботи;
- визначати теплове навантаження елементів котла;
- вибирати тяго-дутьові машини.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

- здатність використовувати певне розуміння передових досягнень при проектуванні об'єктів в котельній галузі формулювати та розв'язувати складні задачі і проблеми;
- здатність застосовувати системний підхід, знання сучасних технологій та методів у котельних установках;
- здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій в котельній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії;
- здатність застосувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту в котельних установках.

2.3 Перелік дисциплін, засвоєння яких необхідно для вивчення курсу «Котельні установки промислових підприємств»

1. Фізика
2. Вища математика
3. Термодинаміка
4. Гідрогазодинаміка
5. Тепло масообмін

3. Структура навчальної дисципліни ДЕННА ТА ЗАОЧНА ФОРМА

Назви змістовних модулів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
Семестр 5. Заліковий модуль 1. Змістовий модуль 1. Паливо та його горіння, тепловий баланс КУ, топкові пристрої												
Тема 1. Схема па-рогенераторної установки	18	4	4	–	–	10	18	1	1	–	–	16
Тема 2. Види та характеристика палива	22	4	4	–	–	14	22	1	1	–	–	20
Тема 3. Теорія горіння палива	22	6	4	–	–	12	22	1	1	–	–	20
Тема 4. Процеси горіння палива	22	4	6	–	–	12	22	1	1	–	–	20
Тема 5. Тепловий баланс котельного агрегату	22	4	6	–	–	12	22	1	1	–	–	20
Тема 6. Топкові пристрої	24	6	4	–	–	14	24	2	2	–	–	20
Тема 7. Пилоприготування	20	4	4	–	–	12	20	1	1	–	–	18
Разом за заліковим модулем 1	150	32	32	–	–	86	150	8	8	–	–	134
Семестр 6. Заліковий модуль 2. Змістовий модуль 1. Конструкції, аеродинаміка, гідродинаміка та теплообмін котельних установок												
Тема 8. Конструкції окремих вузлів КУ	12	4	2			6	12	2	1	-	-	9
Тема 9. Аеродинаміка топкових процесів	16	6	4	–	–	6	16	1	–	–	–	15
Тема 10. Теплообмін у котельному агрегаті	20	8	4	–	–	8	20	2	1	–	–	17
Тема 11. Гідродинаміка котельного агрегату	18	8	4	–	–	6	18	1	–	–	–	17

Тема 12. Аеродинамічний розрахунок	14	6	2	–	–	6	14	1	1	–	–	12
Тема 13. Огляд інших тем	10	4	2	–	–	4	10	1	1	–	–	8
Разом за заліковим модулем 2	90	36	18	–	–	36	90	8	4	–	–	78
Семестр 6. Заліковий модуль 3 Курсовий проект												
Курсовий проект	60	–	–	–	–	60	–	–	–	–	60	–
Усього годин	300	68	50	–	–	182	300	16	12	–	–	272

Робочий план з дисципліни
для студентів денної форми навчання
5-й семестр

Вид навчальної роботи	Годин в семестр і (усього)	Розподіл годин по тижням																		Вид підсум кового контро лю
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекційні заняття	32	2	2	2	2	2	2	2ПК	2	2	2	2	2	2	2	2	2 ПК/ ЗМ1	–	–	Залік
Практичні заняття	32	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	–	–	
Самостійна робота	86	4	4	4	4	4	4	10	4	4	4	4	4	4	4	10	14	–	–	
Всього	150	8	8	8	8	8	8	14	8	8	8	8	8	8	8	14	18			

6-семестр

Вид навчальної роботи	Годин в семестр і (усього)	Розподіл годин по тижням																		Вид підсу мково го контр олію
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекційні заняття	36	2	2	2	2	2	2	2 ПК	2	2	2	2	2	2	2	2	2 ПК/ ЗМ2	2	2	Екз.
Практичні заняття	18	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2	–	2 ЗМ3	
Самостійн а робота	36	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Курсовий проект (сам. роб.)	60	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	Захис т
Всього	150	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	8	10	8	10	8	10	

Позначки: ПК - поточний контроль; ЗМ - задача змістових модулів

СКОРОЧЕНА ДЕННА ТА ЗАОЧНА ФОРМА

Назви змістовних модулів	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі						
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.		
Семестр 3. Заліковий модуль 1. Змістовий модуль 1. Паливо та його горіння, тепловий баланс КУ, топкові пристрої														

Тема 1. Схема па-рогенераторної установки	18	2	2	–	–	14	18	1	1	–	–	16
Тема 2. Види та характеристика палива	22	2	2	–	–	18	22	-	-	–	–	22
Тема 3. Теорія горіння палива	22	3	2	–	–	17	22	1	1	–	–	20
Тема 4. Процеси горіння палива	22	2	3	–	–	17	22	-	-	–	–	22
Тема 5. Тепловий баланс котельного агрегату	22	2	3	–	–	17	22	1	1	–	–	20
Тема 6. Топкові пристрої	24	3	2	–	–	19	24	1	1	–	–	22
Тема 7. Пилоприготування	20	2	2	–	–	16	20	-	-	–	–	20
Разом за заліковим модулем 1	150	16	16	–	–	118	150	4	4	–	–	142
Семестр 4. Заліковий модуль 2. Змістовий модуль 1. Конструкції, аеродинаміка, гідродинаміка та теплообмін котельних установок												
Тема 8. Конструкції окремих вузлів КУ	12	4	2			6	12	2	1	-	-	9
Тема 9. Аеродинаміка топкових процесів	16	6	4	–	–	6	16	1	–	–	–	15
Тема 10. Теплообмін у котельному агрегаті	20	8	4	–	–	8	20	2	1	–	–	17
Тема 11. Гідродинаміка котельного агрегату	18	8	4	–	–	6	18	1	–	–	–	17
Тема 12. Аеродинамічний розрахунок	14	6	2	–	–	6	14	1	1	–	–	12
Тема 13. Огляд інших тем	10	4	2	–	–	4	10	1	1	–	–	8
Разом за заліковим модулем 2	90	36	18	–	–	36	90	8	4	–	–	78
Семестр 4. Заліковий модуль 3 Курсовий проект												
Курсовий проект	60	–	–	–	60	–	60	–	–	–	60	–
Усього годин	300	68	50	–	–	182	300	16	12	–	–	272

Робочий план з дисципліни
для студентів скороченої денної форми навчання
3-й семестр

Вид навчальної роботи	Годин в семестрі (усього)	Розподіл годин по тижням																		Вид підсумкового контролю
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекційні заняття	16	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2 ПК/ЗМ1	-	-	Залік
Практичні заняття	16	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	-	
Самостійна робота	118	8	4	8	4	8	4	14	4	8	4	8	4	8	4	14	14	-	-	
Всього	150	8	8	8	8	8	8	14	8	8	8	8	8	8	8	14	18			

4-семестр

Вид навчальної роботи	Годин в семестрі (усього)	Розподіл годин по тижням																		Вид підсумкового контролю
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекційні заняття	36	2	2	2	2	2	2	2 ПК	2	2	2	2	2	2	2	2	2 ПК/ЗМ2	2	2	Екз.
Практичні заняття	18	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2 ЗМ3	
Самостійна робота	36	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Курсовий проект (сам. роб.)	60	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	Захист
Всього	150	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	7	9	8	10	8	10	8	10	

Позначки: ПК - поточний контроль; ЗМ - здача змістових модулів

4. Програма навчальної дисципліни

№	Назва теми, її зміст	Обсяг: денна, заочна, год.	Література
1	2	3	4
	Заліковий модуль 1. Змістовий модуль 1. Паливо та його горіння, тепловий баланс котельної установки, топкові пристрої		
1.	Тема 1. Схема парогенераторної установки. Необхідність викладання та зміст дисципліни «Котельні установки промислових підприємств. Призначення та класифікація котельних установок. Загальна схема парогенераторної установки. Принцип дії паро- та теплогенераторів. Робочі параметри теплообмінних речовин. Призначення допоміжного устаткування котельної установки.	18	[1] с.204-205 [3] с.3-5 [4] с.3-8
2.	Тема 2. Види та характеристика палива. Загальні відомості про паливо. Тверде паливо, його класифікація. Характеристики золи. Рідке паливо, його характеристика та класифікація. Газоподібне паливо, його характеристика та класифікація.	20	[2] с.30-32, 187-189 [3] с.7-18 [1] с.189-190
3.	Тема 3. Теорія горіння палива. Склад робочої, сухої та горючої маси палива. Склад та об'єм продуктів згоряння. Дійсна горюча	24	[1] с.187-189 [3]с.7-11

	суміш, умови її утворення. Основні розрахункові положення. Теорія горіння органічного палива. Загальні положення та задачі вивчення.		
4.	Тема 4. Процеси горіння палива. Розрахунки процесів горіння твердого, рідинного та газоподібного палива. Розрахунки кількості повітря, потрібного для горіння.	22	[1] с.189-202 [2] с.95-115 [3]с.12-18, 40-43
5.	Тема 5. Тепловий баланс котельного агрегату. Розрахунки втрат теплоти у котлоагрегаті, визначення к.к.д. (брутто та нетто). Ентальпія повітря та продуктів згоряння. Ексергетичний баланс котлоагрегату.	24	[1] с. 202-203, 228-233 [3] с.52 [4] с.15-32
6.	Тема 6. Топкові пристрої. Топкові пристрої, їх класифікація. Шарові топки, їх конструктивні особливості. Камерні топки, їх різноманітність. Технічні характеристики топок. Аналітичні та теоретичні основи технологічного розрахунку топкового процесу	24	[1] с.216-222 [4] с.108-116
7.	Тема 7. Пилоприготування. Пилоприготування, його доцільність. Системи пилоприготування. Елементи систем пилоприготування, принцип дії, використання.	18	[3] с.75-80
	Заліковий модуль 2. Змістовий модуль 1. Аеродинаміка, гідродинаміка та теплообмін котельних установок		
8	Тема 8. Конструкції окремих вузлів КУ. Призначення, конструктивні особливості барабану і сепараційних пристроїв. Засоби отримання чистої пари. Конструктивні особливості пароперегрівників та їх теплові розрахунки. Засоби регулювання температури перегрітої пари. Водяні економайзери, їх призначення, конструктивні особливості та теплові розрахунки. Повітропідігрівники, їх призначення, конструкції та теплові розрахунки.	14	[1] с.222-228 [7] 76-80
9.	Тема 9. Аеродинаміка топкових процесів. Аеродинамічні закономірності розповсюдження потоків у топках котлоагрегатів. Формування факелів твердого, рідинного та газоподібного палива. Взаємодія супутніх та зустрічних струменів у вільних та обмежених об'ємах. Розповсюдження вихрових та турбулентних струменів. Закономірності руху потоку у циклонній камері.	18	[2] с.156-170 [6] с.112-132 [6] с.67-75, 86-90
10.	Тема 10. Теплообмін у котельному агрегаті. Теплообмін у котельному агрегаті, методичне обґрунтування процесів теплообміну. Особливості теплообміну у топці. Конструкції екранних поверхонь нагріву. Теплообмін у конвективних поверхонь нагріву.	18	[4] с.121-131
11.	Тема 11. Гідродинаміка котельного агрегату. Принципові схеми циркуляції води і пароводяної суміші у КУ. Гідродинаміка пароводяної частини котлоагрегату. Рух води та пароводяної суміші в елементах котла. Кратність циркуляції води і пароводяної суміші. Показники надійності природної циркуляції. Закономірності і схеми примусової циркуляції води і пароводяної суміші.	16	[1] с.245-248 [4] с.138-159 [3] с.133-134, с.149-156
12.	Тема 12. Аеродинамічний розрахунок. Основи аеродинамічного розрахунку котлоагрегату. Основні розрахункові положення. Розрахунки опору газового тракту. Елементи газового тракту. Розрахунки опору повітряного тракту. Елементи повітряного тракту. Визначення природної тяги. Її вплив на визначення тиску	14	[4] с.284-293 [3] с.247-248 [1] с.235-238

	димових газів. Розрахунки примусової тяги та вибір димової труби. Вибір тягодуттьового обладнання. Вибір робочої точки дуттьових вентиляторів та димососів.		
13.	Тема 13. Огляд інших тем. Каркас, обмурівка, арматура і гарнітура котлів. Призначення і конструкції регулюючої, запірної та запобіжної арматури. Корозія поверхонь нагріву котлоагрегату, її види та засоби попередження. Сумісне спалення газу та мазуту. Засоби золоуловлювання. Водопідготовка. Стадії обробки води.	10	[7] с.92-102, с.108-116 [4] с.266-272
	Заліковий модуль 3		
14.	Курсовий проект. Розрахунок котельної установки	60	
	ВСЬОГО:	300	

5. Теми практичних занять

№	Назва теми	Обсяг денна/заочна, год.	Обсяг скорочена денна/заочна, год
Змістовий модуль 1			
1.	Вивчення конструкцій парогенераторів.	4/-	2/-
2.	Розрахунок складу робочої, сухої та горючої маси палива.	4/2	2/1
3.	Розрахунок складу та об'єму продуктів згоряння.	4/2	2/1
4.	Розрахунки процесів горіння твердого, рідинного і газоподібного палив.	4/2	2/1
5.	Розрахунки втрат теплоти у котлоагрегаті, визначення к.к.д. (брутто та нетто).	4/2	2/1
6.	Аналітичні та теоретичні основи технологічного розрахунку топкового процесу	4/-	2/-
7.	Теплові розрахунки топки.	4/-	3/-
8.	Теплові розрахунки пароперегрівників.	4/-	3/-
Змістовий модуль 2			
9.	Теплові розрахунки водяних економайзерів.	5/1	6/1
10.	Аеродинамічні розрахунки газового та повітряного трактів КУ.	4/1	4/1
11.	Розрахунки та вибір димової труби.	5/1	4/1
12.	Вибір тяго-дутьового обладнання	4/1	4/1
	ВСЬОГО	50/12	34/8

6. Самостійна робота

6.1. Перелік тем самостійної роботи

№	Назва теми	Зміст теми	Література
1.	Сумісне спалення газу та мазуту.	Особливості сумісного та розподільного спалення газу та мазуту в одній топці. Дифузійні пальники, їх конструкції. Інжекційні	[4] с.49-51

		пальники. Розрахунки сумісних пиловугільних пальників.	
2.	Маловідходна технологія спалення.	Особливості маловідходної технології спалення газу та мазуту. Засоби зменшення шкідливих викидів оксидів азоту в відходячих газах.	[1] с.490-498
3.	Засоби золоуловлювання.	Засоби очистки димових газів. Класифікація золоуловлюючих пристроїв, їх використання при роботі на твердому паливі. Золовидалення, системи золовидалення.	[1] с.238-241

6.2. Розподіл часу самостійної роботи

Змістовий модуль 1

№ тем	Найменування питань, які студент повинен опрацювати самостійно, та їх захист. Індивідуальні завдання (контрольні роботи, РГР, реферати)	Обсяг (годин)				Форма звітності	Термін звітності (на якому тижні)	Література, посібники метод. вказівки
		Денна	Заочна	Денна скорочена	Заочна скорочена			
		Семестр 5	Семестр 5	Семестр 3	Семестр 3			
1	Додаткове вивчення лекційного матеріалу	22	32	29	32	конс-пект	протягом семестру	1 – 9
2	Опрацювання питань теми	20	32	29	32	конс-пект	протягом семестру	1 – 9
3	Опрацювання контрольних питань теми	22	32	29	30	захист	протягом семестру	1 – 9
4	Виконання ІНДЗ	–	–	-	-	–	–	–
5	Підготовка до практичних занять	22	38	31	48	захист	протягом семестру	1 – 9
	Всього годин за семестр	86	134	118	142			

Змістовий модуль 2

№ тем	Найменування питань, які студент повинен опрацювати самостійно, та їх захист. Індивідуальні завдання (контрольні роботи, РГР, реферати)	Обсяг (годин)				Форма звітності	Термін звітності (на якому тижні)	Література, посібники метод. Вказівки
		Денна	Заочна	Денна скорочена	Заочна скорочена			
		Семестр 6	Семестр 6	Семестр 4	Семестр 4			
1	Додаткове вивчення лекційного матеріалу	8	18	8	18	конспект	протягом семестру	1 – 9
2	Опрацювання питань теми	8	18	8	18	конспект	протягом семестру	1 – 9
3	Опрацювання контрольних питань теми	10	20	10	20	захист	протягом семестру	1 – 9
4	Виконання ІНДЗ (курс. робота)	60	60	60	60	захист	протягом семестру	1 – 9
5	Підготовка до практичних занять	10	22	10	22	допуск, захист	протягом семестру	1 - 9
	Всього годин за семестр	96	138	96	138			

7. Індивідуальні завдання

Згідно робочого плану по дисципліні «Котельні установки промислових підприємств» для студентів денної та заочної форм навчання передбачено виконання курсового проекту у 6 семестрі, а у студентів скороченої денної та заочної форм – у 4 семестрі за рахунок бюджету часу, відведеного на самостійну роботу.

Розподіл балів за виконання курсового проекту

Розрахунково-пояснювальна записка	Графічна частина	Захист	Всього
25	35	40	100

Основні показники при нарахуванні балів за виконання курсового проекту

Розрахунково-пояснювальна записка:

лаконічність та вичерпність опису котельного агрегату, який розраховується;
обґрунтованість прийнятих принципових технічних рішень;
порівняння запропонованого котельного агрегату з аналогічним типовим за економічними і експлуатаційними якістьми;

наявність сучасних методів енергетичного аналізу, схеми потоків та втрат ексергії;

якість виконання ілюстрацій, схем, діаграм тощо;

літературна та технічна досконалість мови, якою викладена записка;

своєчасність виконання розділів записки.

Графічна частина:

вичерпність висвітлення в кресленнях запропонованих технічних рішень;

відповідність креслень вимогам єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД);

дотримання календаря виконання графічної частини.

Захист:

чіткість, ясність і повнота відповідей на поставлені питання;

здатність грамотно прокоментувати свою роботу та відповісти на додаткові питання;

своєчасність захисту (відповідно до графіка).

8. Методи навчання

Викладення навчальної дисципліни «Котельні установки промислових підприємств» передбачає використання як класичних методів навчання (словесних, наочних, практичних), так і сучасних методів активізації пізнавальної діяльності студентів, таких як робота в малих групах, презентації тощо.

9. Методи контролю

Після вивчення курсу студенти усіх форм навчання складають залік та екзамен. Студент допускається до контрольного заходу, якщо своєчасно виконав та захистив усі практичні роботи, опрацював теми та завдання з самостійної роботи, продемонстрував знання теоретичного матеріалу.

Навчальна дисципліна «Котельні установки промислових підприємств» оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з 2-х модулів. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою за семестр.

Контроль знань

— для денної та скороченої денної форми навчання:

Контроль знань (вид роботи)	Заліковий модуль 1		Заліковий модуль 2	
	Кількість контрольних заходів	Максимальна сумарна кількість балів	Кількість контрольних заходів	Максимальна сумарна кількість балів
Поточний контроль				
усна відповідь	6	30	5	25
виконання та захист практичної роботи	8	40	4	20
Модульний контроль				
рубіжна атестація	1	5	—	—
контрольна модульна робота	1	25	1	25
Підсумковий				
залік	1	—	—	—
екзамен	—	—	1	30

Всього		100		100
--------	--	-----	--	-----

– для заочної та скороченої заочної форм навчання:

Контроль знань (вид роботи)	Заліковий модуль 1		Заліковий модуль 2	
	Кількість контрольних заходів	Максимальна сумарна кількість балів	Кількість контрольних заходів	Максимальна сумарна кількість балів
Поточний контроль				
усна відповідь	6	30	5	25
виконання та захист практичної роботи	4	20	4	20
опрацювання питань тем з переліку до самостійної роботи	1	25	1	25
виконання РГР та її захист	1	25	–	–
Підсумковий				
залік	1	–	–	–
екзамен	–	–	1	30
Всього		100		100

При нарахуванні **балів за усні відповіді** приймаються до уваги їх обґрунтованість, вичерпність, чіткість та лаконічність, а також здатність студента відповісти на додаткові питання.

Бали за **практичну роботу** нараховуються тільки після її доведення до відповідного (необхідного) рівня виконання. Показники щодо оцінювання практичних робіт наведено в таблиці.

Розподіл балів оцінювання практичної роботи

Кількість балів за показник							Всього
Своєчасність виконання		Своєчасність захисту		Якість звіту	Захист звіту	Самостійність виконання	
вчасно	невчасно	вчасно	невчасно				
0.5	0	0.5	0	0.5	4	0.5	5

Контрольно-модульна робота складається з 5 завдань, що включають в себе теоретичні питання та практичні завдання. Вона може бути оцінена з максимальною кількістю балів – 25 при найвищій якості її виконання студентом.

Проміжний контроль – залік. Студент отримує залік, якщо своєчасно виконав та захистив усі практичні роботи, опрацював теми та завдання з самостійної роботи, продемонстрував знання теоретичного матеріалу з залікового модуля 1. Якщо студент отримав за заліковий модуль менше ніж 40 балів, то студент не допускається до заліку і вважається таким, що не виконав роботи, передбачені навчальним планом з дисципліни «Котельні установки промислових підприємств».

Підсумковий контроль – екзамен. Екзамен проводиться за контрольними запитаннями в усній формі. Студент вважається допущеним до екзамену, якщо він виконав та захистив усі практичні роботи.

Критерії оцінки екзамену

Екзаменаційні білети мають 30 варіантів, кожний з яких складається з трьох теоретичних питань. Кожне питання оцінюється по п'ятибальній шкалі, потім результат множиться на два.

Розподіл балів за екзамен (максимум)

Питання 1	Питання 2	Питання 3	Всього
10	10	10	30

Підсумкова оцінка у балах за вивчення дисципліни та курсової роботи переводиться у відповідні шкали оцінок згідно Положення про порядок оцінювання знань студентів КНУ.

Критерії оцінки курсової роботи

Курсова робота студента допускається до захисту при наявності пояснювальної записки, виконаної у відповідності до вимог, зазначених у методичних вказівках до виконання курсової роботи.

Розподіл балів за курсову роботу

Розрахунково-пояснювальна записка	Графічна частина	Захист	Всього
35	25	40	100

Основні показники при зарахуванні балів за виконання курсової роботи

Розрахунково-пояснювальна записка:

- лаконічність та вичерпність опису обладнання, яке розраховується;
- обґрунтованість прийнятих принципових технічних рішень;
- порівняння запропонованого обладнання з аналогічним типовим за економічними та експлуатаційними якостями;
- наявність сучасних методів енергетичного аналізу, схеми потоків та втрат;
- якість виконання ілюстрацій, схем, діаграм тощо;
- літературна та технічна досконалість мови, якою викладена записка;
- своєчасність виконання розділів записки.

Графічна частина:

- вичерпність висвітлення в кресленнях запропонованих технічних рішень;
- відповідність креслень єдиної системи конструкторської документації;
- відповідність креслень вимогам (ЕСКД);
- дотримання календаря виконання графічної частини.

Захист:

- чіткість, якість і повнота відповідей на поставлені питання;
- здатність грамотно прокоментувати свою роботу та відповісти на додаткові питання;
- своєчасність захисту (відповідно до графіка).

Шкала оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Підсумкова оцінка у балах за вивчення дисципліни переводиться у відповідні шкали оцінок згідно з Положенням про порядок оцінювання знань студентів КНУ:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		чотирирівнева (екзамен)	дворівнева (залік)
90-100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
71-79	C		
61-70	D		
50-60	E	задовільно	
30-49	FX (незадовільно, незараховано з можливістю повторного складання)	незадовільно	незараховано
0-29	F (незадовільно, незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)		

Якщо за результатами модульно-рейтингового контролю студент отримав за змістовний модуль менше ніж 40 балів, то студент не допускається до іспиту і вважається таким, що не виконав роботи, передбачені навчальним планом з дисципліни «Котельні установки промислових підприємств».

10. Методичне забезпечення

1. Квятковська Ю.П., Марчик М.О., Літовко Б.М. Котельні установки промислових підприємств. Навчальний посібник. Кременчук. Видавець ПП Щербатих О.В., 2016, 218с.
2. Квятковська Ю.П., Марчик М.О. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни „Котельні установки промислових підприємств” для студентів напряму підготовки „Теплоенергетика” / КНУ. - Кривий Ріг. - 2015, 24 с.

3. Марчик М.О. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з курсу «Котельні установки промислових підприємств» для студентів напряму підготовки «Теплоенергетика» денної та заочної форм навчання. /КНУ.-Кривий Ріг.-2015, 11с.
4. Ялова А.М., Лідер М.Ю. Методичні вказівки для виконання курсового проекту з дисципліни «Котельні установки промислових підприємств» для студентів спеціальності 144-б «Теплоенергетика» усіх форм навчання // Видавничий центр КНУ. – Кривий Ріг : 2018. – 75 с.

11. Рекомендована література

11.1 Базова

5. Бойко Е.А. Паровые котлы – Красноярск, 2005. - 423с.
6. Й.С. Мисак, Я.Ф. Івасик. Паливні пристрої для спалювання низькосортних палив - Львів: в-во НУ «ЛП», 2002. – 136с.
7. Брюханов О.Н. Газифицированные котельные агрегаты – М.: Энергия, 2010. 621.1.(075).3 Б-87.

11.2 Допоміжна

8. Драганов Б.Х. та ін. Теплотехніка – Київ: «Інкос», 2005. – 384с.

12. Перелік питань для підсумкового контролю знань

Модуль 1

1. Класифікація теплогенераторів.
2. Загальна схема парогенераторів.
3. Загальна схема водогрійних котлів.
4. Робочі параметри теплообмінюючих середовищ в котлах різного призначення.
5. Класифікація палив, їх утворення.
6. Класифікація твердих видів палива. Характеристика золи.
7. Склад робочої, сухої та горючої маси палива.
8. Характеристики і утворення рідинного палива.
9. Склад газоподібного палива.
10. Розрахунки процесів горіння твердого, рідинного та газоподібного палива.
11. Витрата повітря, потрібного для горіння. Коефіцієнт надлишку повітря.
12. Склад і об'єм продуктів згоряння.
13. Ентальпія повітря та продуктів згоряння.
14. Тепловий баланс котельного агрегату. Втрати теплоти, к.к.д. котла.
15. Ексергетичний баланс котлоагрегату.
16. Класифікація топкових пристроїв.
17. Конструкції шарових топків.
18. Різноманітність камерних топків.
19. Пристрої закручення потоків.
20. Технічні характеристики топків.
21. Системи пилоприготування.
22. Елементи систем пилоприготування: плини.
23. Конструкції дозаторів вугілля.
24. Конструкції сепараторів вугільного пилу.
25. Основні положення і труднощі вивчення теорії горіння палива.

26. Процеси запалювання та горіння палива.
27. Аеродинамічна структура факелу.
28. Сумішоутворення. Дійсна горюча суміш.
29. Основи та необхідність газифікації палива.
30. Основні розрахункові положення газифікації палива.
31. Аналітичні основи розрахунку топкового процесу.

Модуль 2

1. Аеродинамічні закономірності потокових топкових процесів.
2. Формування в топці котлоагрегату факелів твердого, рідинного та газоподібного палива.
3. Розповсюдження в топці супутних та зустрічних струмів.
4. Розповсюдження струмів у середовищі інших щільностей.
5. Розповсюдження системи струмів у обмеженому об'ємі.
6. Розповсюдження вихрових турбулентних струмів.
7. Особливості теплообміну в топці. Конструкції екранних поверхонь нагріву.
8. Особливості теплообміну в конвективних поверхнях нагріву.
9. Призначення барабану у парових котлах. Конструкції сепараційних пристроїв.
10. Засоби отримання чистої пари.
11. Конструкції пароперегрівників та їх теплові розрахунки.
12. Засоби регулювання температури перегрітої пари.
13. Водяні економайзери, їх призначення, конструкції та теплові розрахунки.
14. Повітропідігрівники, їх призначення та теплові розрахунки.
15. Закономірності руху води і пароводяної суміші в елементах котлоагрегату.
16. Температурний режим обігріваємих труб.
17. Принципова схема циркуляції води і пароводяної суміші. Циркуляційний контур.
18. Показники надійності природної циркуляції.
19. Примусова циркуляція води та пароводяної суміші у котлоагрегатах.
20. Основи аеродинамічного розрахунку котлоагрегату.
21. Розрахунки газового тракту котла.
22. Розрахунки повітряного тракту котла.
23. Вибір та умови роботи тягодуттєвого обладнання.
24. Призначення каркасу, обмурівки та гарнітури котлів.
25. Види корозії поверхонь нагріву котла.
26. Засоби попередження корозії.
27. Основи сумісного та розподільного спалення газу та мазуту.
28. Зменшення викидів оксиду азоту в навколишнє середовище.
29. Засоби очистки димових газів.
30. Системи золовидалення.

ЗМІНИ ТА ДОПОВНЕННЯ ДО РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ

Погодження робочої навчальної програми

«ПОГОДЖЕНО» 144 Теплоенергетика Завідувач кафедри теплоенергетики _____ (підпис) (прізвище та ініціали) „_____” _____ 20__р.	«ПОГОДЖЕНО» 144 Теплоенергетика Завідувач кафедри теплоенергетики _____ (підпис) (прізвище та ініціали) „_____” _____ 20__р.
---	---

Перезатвердження робочої програми

Навчальний рік	<i>2020/2021</i>	<i>2021/2022</i>	<i>2022/2023</i>
Дата засідання кафедри			
Номер протоколу			
Підпис завідувача кафедри			