

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ /Т.Р. Змызгова/
«__» _____ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Котельные установки и парогенераторы

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:

Энергообеспечение предприятий

Формы обучения: заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата

Теплоэнергетика и теплотехника (энергообеспечение предприятий),
утвержденными:

- для заочной формы обучения «28» июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «06» сентября 2024года, протокол №1.

Рабочую программу составил
Доцент

А.В. Ноздричев

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика»

В.И. Мошкин

Специалист по учебно – методической работе
учебно – методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 6 зачетных единицы трудоемкости (216 академических часов)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		7	8
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	12	8	4
Лекции	4	4	-
Лабораторные работы	4	-	4
Практические занятия	4	4	-
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	204	136	68
Подготовка курсовой работы	36	-	36
Подготовка к зачёту	18	-	18
Подготовка к экзамену	27	27	-
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	123	109	14
Вид промежуточной аттестации	Зачёт, Эк- замен	Экзамен	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и тру- доемкость по семестрам, часов	216	144	72

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Котельные установки и парогенераторы» относится к части блока 1, формируемой участниками образовательных отношений, и является обязательной для обучающегося.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при освоении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Информатика;
- Иностранный язык;
- Гидрогазодинамика;
- Техническая термодинамика.

Знание «Котельных установок и парогенераторов» необходимо для решения многочисленных инженерных задач:

- тепловой расчет котлов;
- конструирование котлов;
- проектирование котельных агрегатов;
- эксплуатация и ремонт котельных агрегатов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Цель освоения учебной дисциплины «Котельные установки и парогенераторы» заключается в формировании знаний об устройстве, принципе действия, конструкции котельных агрегатов, топок, горелок при работе на различных видах топлива.

В задачи изучения дисциплины входят

- ознакомление студентов с устройством котлов;
- изучение технологии преобразования энергии сжигаемого топлива в энергию теплоносителя;
- получение навыков использования физико–математического аппарата для теоретического и экспериментального исследования, анализа и моделирования котловых процессов.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны знать:

- соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины: способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-5)

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок;

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны владеть:

- способами проведения измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Котельные установки и парогенераторы», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы», индикаторы достижения компетенции ПК-5, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 _{ПК-5}	Знать: - соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; - способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;	З (ИД-1 _{ПК-5})	Знает: - соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; - способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;	Банк задач для практических занятий
2.	ИД-2 _{ПК-5}	Уметь: - осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; - учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок;	У (ИД-2 _{ПК-5})	Умеет: - осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; - учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок;	Банк задач для практических занятий
3.	ИД-3 _{ПК-5}	Владеть: способами проведения измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.	В (ИД-3 _{ПК-5})	Владеет: способами проведения измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.	Вопросы для сдачи экзамена

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-тематический план

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
		заочная	заочная	заочная
1	Основные термины и определения. Общая схема котельной установки.	1	-	-
2	Материальный и тепловой баланс котла	1	2	4
3	Классификация котлов и топков	1	-	-
4	Поверхности нагрева	1	2	-
	Всего:	4	4	4

4.2. Содержание лекционных занятий.

Раздел 1. Основные термины и определения. Общая схема котельной установки.

Основные термины и определения. Общая схема котельной установки.

Раздел 2. Материальный и тепловой баланс котла.

Материальный баланс котла. Расчет энтальпий воздуха и продуктов сгорания. Тепловой баланс котла. Коэффициент полезного действия. Потери теплоты с уходящими газами. Выбор оптимального значения коэффициента избытка воздуха в топке. Температура уходящих газов. Температура воздуха на входе в воздухоподогреватель. Потери теплоты с химическим недожогом топлива. Потери теплоты от механической неполноты сгорания. Потери теплоты от наружного охлаждения. Потери теплоты с физической теплотой удаляемых шлаков.

Раздел 3. Классификация котлов и топков

По назначению. По конструкции топчного устройства. По виду теплоносителя. По перемещению газов и воды (пара). По способу циркуляции воды. По давлению пара. По производительности. Маркировка котлов. Компоновка котлов. Показатели работы топчных устройств. Способы сжигания твердого топлива. Слоевое сжигание. Топки с кипящим (псевдоожигенным) слоем. Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии. Циклонные и вихревые топки. Сжигание газа и мазута.

Раздел 4. Поверхности нагрева.

Испарительные поверхности нагрева. Назначение и классификация пароперегревателей. Конвективные пароперегреватели. Радиационные и ширмовые пароперегреватели. Компоновка пароперегревателя. Регулирование температуры пара. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия Заочная	Норматив времени, час.
			Заочная
			семестр 7
2	Материальный и тепловой баланс котла	Материальный баланс котла	1
		Тепловой баланс котла	1
4	Поверхности нагрева	Тепловой расчет экранов топки. Р.к.1 (1ч)	1
		Тепловой расчет котельного пучка	1
Всего:			4

4.4. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
			Заочная
			семестр 8
2	Материальный и тепловой баланс котла	Измерение показателей котельной	4
Всего:			4

4.5. Курсовая работа

(8 семестр заочно)

Основной целью курсовой работы является приобретение обучающимися практических навыков теплового расчёта котельных агрегатов.

В процессе выполнения курсовой работы обучающийся решает следующие задачи: знакомится с конструкциями современных котельных агрегатов низкого давления, знакомится с нормативными и справочными материалами по расчёту котельных агрегатов, осваивает методику поверочного и конструктивного расчёта поверхностей нагрева.

Исходные данные:

Задание на курсовую работу обучающийся выбирает по таблице вариантов согласно предпоследней и последней цифрам учебного шифра.

Пример. ИНС студента: 001-03553. Предпоследняя цифра: 5. Последняя цифра 3. Следовательно, по данным таблицы вариантов: тип котла – ДКВР-6,5-23 С, тип топки – ПТЛ-РПК, топливо – Ирша-Бородинское 2Б, температура уходящих газов – 155 °С, продувка – 3 %.

Недостающие данные обучающийся выбирает самостоятельно в соответствии с имеющимися в литературе рекомендациями. По согласованию с

кафедрой отдельным обучающимся могут быть выданы индивидуальные задания, связанные с особенностями их производственной деятельности. Например, выполнить тепловой расчёт водогрейного котла, котла-утилизатора и др.).

Тепловой расчёт выполняется для распространённых типов котлов, при этом расчёт топки и котельных пучков выполняется поперечным методом, расчёт экономайзера – конструктивным. Характеристики котельных агрегатов указаны в таблице.

Результаты работы отражаются в расчётно-пояснительной записке и в чертежах (два листа формата А1): продольный разрез котла в масштабе 1:20 и продольный разрез экономайзера. Металлические лестницы и площадки для обслуживания котлоагрегата чертить не следует. Арматуру и гарнитуру котла и короба для подвода воздуха вычертить обязательно.

Для получения положительной оценки обучающемуся необходимо правильно выполнить все разделы курсовой работы. После проверки курсовой работы преподавателем и обнаружения ошибок, работа возвращается обучающемуся на доработку. Повторная сдача работы на проверку происходит в течение двух недель.

Исходные данные:

Предпоследняя цифра	Последняя цифра	Тип котла	Тип топки	Топливо	Температура уходящих газов, °С	Продукция, %
1, 3, 5, 7, 9	1	ДКВР-6,5-13 С	ПТЛ-РПК	Кузнецкий Д	160	2,0
	2	ДКВР-6,5-13 С	ТЛЗ	Подмосковный 2Б	165	2,5
	3	ДКВР-6,5-23 С	ПТЛ-РПК	Ирша-Бородинское 2Б	155	3,0
	4	ДКВР-6,5-23 С	ТЛЗ	Кизеловский Г	150	1,5
	5	ДКВР-10-13 С	ПТЛ-РПК	Воркутинское Ж	145	2,0
	6	ДКВР-10-13 С	ТЛЗ	Назаровское 2Б	155	2,5
	7	ДКВР-10-23 С	ПТЛ-РПК	Интинское Д	140	3,0
	8	ДКВР-10-23 С	ТЛЗ	Артемовское 3Б	150	1,5
	9	ДКВР-20-13 С	ТЧЗ	Челябинский 3Б	180	2,5
	0	ДКВР-20-23 С	ТЧЗ	Межреческое ГЖ	175	3,0
2. 4. 6. 8. 0	1	ДКВР-6,5-13 ГМ	Газомазутная	Малосернистый мазут	190	2,0
	2	ДКВР-6,5-23 ГМ		Природный газ (Уренгой-Ужгород)	160	2,5
	3	ДКВР-10-13 ГМ		Природный газ (Саратов –Москва)	145	3,0
	4	ДКВР-10-23 ГМ		Мазут сернистый	175	1,5
	5	ДКВР-20-13 ГМ		Природный газ (Оренбург-Александров Гай)	140	2,0
	6	ДКВР-20-23 ГМ		Мазут высокосернистый	180	2,5
	7	ДЕ-16-14 ГМ-О		Природный газ (Промыслов-Астрахань)	145	3,0
	8	ДЕ-16-24 ГМ-О		Природный газ (Шебелинка-Москва)	145	1,5
	9	ДЕ-25-14 ГМ-О		Мазут сернистый	170	2,5
	0	ДЕ-25-24 ГМ-О		Природный газ (Уренгой-Новопсков)	140	3,0

Характеристики котельных агрегатов:

Тип котла	ДКВР-6,5-13,	ДКВР-10-13,	ДКВР-20-13,	ДЕ-16-14 ГМ, ДЕ-16-	ДЕ-25-14 ГМ ДЕ-25-
Паропроизводительность, т/ч	6,5	10,0	20,0	16	25
Избыточное давление пара, МПа	1,3/2,3	1,3/2,3	1,3/2,3	1,4/2,4	1,4/2,4
Объем топки и камеры догорания, м ³	20,4	39,3	43,0	22,5	29,0
Площадь поверхности зеркала горения, м ²	6,3	8,7	12,9	-	-
Площадь поверхности нагрева:					
-топки, м ²	27,9	47,9	51,3	48,13	60,46
- котельных пучков, м ²	197,4	229,1	357,4	154,0	209,8
Живое сечение для прохода газов в котельном пучке, м ²	1,24	1,28	2,84	1,18	1,18
Температура пара	Насыщенный				
Температура питательной воды, °С	100				

Требования к выполнению курсовой работы:

Курсовая работа оформляется в виде расчётно-пояснительной записки, набранной на ПК.

Желательный объём пояснительной записки 35-40 страниц формата А4.

Пояснительная записка составляется последовательно в соответствии с содержанием работы. Текст работы следует делить на разделы. Каждый раздел начинается с новой страницы. Разделы следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа с прописной буквы. Заголовки выделяют жирным шрифтом, точку в конце заголовка не ставить.

Содержание курсовой работы:

Расчётная часть курсовой работы включает:

- выбор коэффициента избытка воздуха на выходе из топки и величин присосов воздуха по газоходам котла;
- расчёт объёмов и энтальпий продуктов сгорания топлива (составление H-t таблицы);
- определение составляющих теплового баланса и КПД брутто котла;
- определение расхода топлива;
- тепловой расчёт топки;
- расчёт теплообмена в конвективных поверхностях: котельных пучках и водяном экономайзере.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы и практических занятий.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы, приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов по лабораторным работам.

Рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных при проведении испытаний и практических занятиях при решении практических задач в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, подготовку к экзамену, зачету, выполнения курсовой работы.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Заочная форма обу- чения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	119
Основные термины и определения. Общая схема котельной установки.	9
Материальный и тепловой баланс котла	11
Классификация котлов и топок	11
Поверхности нагрева	12
Каркас и обмуровка котлов	8
Золулавливание, дымовые трубы и шлакозолоудаление	10
Водоподготовка	10
Гидродинамика котлов	10
Водный режим и качество пара	10
Коррозия поверхностей нагрева	10
Загрязнение поверхностей нагрева	10
Котельные стали	8
Подготовка к практическим занятиям	2

(по 1 часу на каждое занятие)	
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	2
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	
Подготовка к экзамену	27
Подготовка к зачету	18
Курсовая работа	36
Всего:	204

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Отчеты обучающихся по лабораторным работам.
2. Банк вопросов к экзамену.
3. Задания к практическим занятиям.
4. Курсовая работа.
5. Банк заданий к зачету.

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Экзамен проводится в виде ответов на вопросы билета. Дается 20 минут на подготовку ответа.

Зачет проводится в форме ответов обучающегося на 2 вопроса, выбранных в случайном порядке.

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Время, отводимое обучающемуся на экзамен, составляет 1 астрономический час.

Результаты зачета и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена (зачета), а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.3. Примеры оценочных средств

(для зачета и экзамена)

Вопросы к экзамену

1. Основные термины и определения.
2. Общая схема котельной установки.
3. Материальный баланс котла.
4. Расчет энтальпий воздуха и продуктов сгорания.
5. Тепловой баланс котла. Коэффициент полезного действия.
6. Потери теплоты с уходящими газами. Выбор оптимального значения коэффициента избытка воздуха в топке.
7. Температура уходящих газов. Температура воздуха на входе в воздухоподогреватель.

8. Потери теплоты с химическим недожогом топлива.
9. Потери теплоты от механической неполноты сгорания.
10. Потери теплоты от наружного охлаждения. Потери теплоты с физической теплотой удаляемых шлаков.
11. Классификация котлов по назначению. По конструкции топчного устройства.
12. Классификация котлов по виду теплоносителя. По перемещению газов и воды (пара).
13. Классификация котлов по способу циркуляции воды. По давлению пара. По производительности.
14. Маркировка котлов. Компоновка котлов.
15. Показатели работы топчных устройств.
16. Способы сжигания твердого топлива.
17. Слоевое сжигание.
18. Топки с кипящим (псевдоожиженным) слоем.
19. Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии.
20. Циклонные и вихревые топки.
21. Сжигание газа и мазута.
22. Испарительные поверхности нагрева.
23. Назначение и классификация пароперегревателей. Конвективные пароперегреватели. Радиационные и ширмовые пароперегреватели.
24. Компоновка пароперегревателя. Регулирование температуры пара.
25. Водяные экономайзеры.
26. Воздухоподогреватели.
27. Каркас.
28. Назначение и требования к обмуровке. Конструкция обмуровки.
29. Тягодутьевые машины. Выбор дымососов и вентиляторов.
30. Регулирование производительности тягодутьевых машин.

Вопросы к зачету

1. Золоулавливание. Сравнительные характеристики золоуловителей.
2. Шлакозолоудаление. Выход и характеристики шлака и золы.
3. Механическая система шлакозолоудаления.
4. Пневматическая система шлакозолоудаления.
5. Гидравлическая система шлакозолоудаления.
6. Дымовые трубы.
7. Показатели качества воды.
8. Осветление воды.
9. Умягчение воды.
10. Деаэрация воды.
11. Внутрикотловая обработка воды.
12. Гидродинамика котлов с естественной циркуляцией.
13. Расчет циркуляционного контура.
14. Нарушения в работе контура естественной циркуляции. Мероприятия по повышению надежности циркуляции.

15. Водный режим и качество пара.
16. Продувка котлоагрегата.
17. Сепарация пара.
18. Требования к пару.
19. Высокотемпературная коррозия поверхностей нагрева.
20. Коррозия металла внутренних поверхностей элементов котла.
21. Очистка поверхностей нагрева от загрязнений.
22. Паровая обдувка.
23. Пароводяная обдувка.
24. Вибрационная очистка.
25. Дробеочистка.
26. Расчет на прочность элементов котлоагрегата, работающих под давлением.
27. Температурные напряжения в стенках обогреваемых деталей.
28. Коэффициенты прочности сосудов, ослабленных отверстиями.
29. Коэффициент прочности стыковых сварных соединений.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный бланк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Основы централизованного теплоснабжения / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 176 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-103513-9 (online)

2. Теплотехника: Учебник/Ю.П.Семенов, А.Б.Левин - 2 изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010104-0, 500 экз. - <http://znanium.com/catalog/product/470503>.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Парогазовые установки электростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / А.Д. Трухний - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007211.html>.

2. Газифицированные котельные агрегаты: Учебник / О.Н. Брюханов, В.А. Кузнецов. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 392 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (п) ISBN 978-5-16-002442-4.

3. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос. / А.М. Протасевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 286 с.: ил.; 60x90 1/16. - (ВО: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-005515-2.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Савельев В.А., Ноздричев А.В. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы» для студентов заочной формы обучения направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». - Курган, 2017. – 7 с.

2. Савельев В.А., Ноздричев А.В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы» для студентов заочной формы обучения направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». – Курган, 2017. – 25 с.

3. Савельев В.А., Ноздричев А.В. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы» для студентов заочной формы обучения направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». – Курган, 2017. – 30 с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://ru.wikipedia.org	Энциклопедия Википедия

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Котельные установки и парогенераторы»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Трудоемкость дисциплины: 6 ЗЕ (216 академических часов)

Семестр: 7-8 семестры – заочно.

Форма промежуточной аттестации: экзамен, зачёт

Содержание дисциплины

Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий. Общая схема, материальный, тепловой и эксергетический балансы котельной установки. Подготовка топлива как рабочего вещества для котельных установок. Топочные процессы и устройства. Элементы и материалы котлов. Условия работы поверхностей нагрева. Тепловая схема котла. Теплообмен в элементах котла. Тепловой расчёт котла. Гидродинамика и температурный режим поверхностей нагрева. Гидравлический расчёт. Вода как рабочее вещество для котельных установок. Водоподготовка. Водный режим и качество пара. Аэродинамика газовоздушного тракта. Аэродинамический расчёт котла. Характеристики и конструкции котлов. Котлы производственных и технологических систем. Комбинированные энерготехнологические агрегаты. Вспомогательное оборудование. Эксплуатация промышленных предприятий. Основные направления повышения экономичности работы котельных установок, перспективы развития котельной техники промпредприятий.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Котельные установки и парогенераторы»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ноздричев А.В. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ноздричев А.В. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.