Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Котельные установки и парогенераторы

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 14-04-2025 09:26:39 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование знаний физических основ технологических процессов, протекающих в котельных установках и парогенераторах и принципов их конструирования, приобретение знаний о типах и конструкциях энергетических котлов ТЭС и парогенераторов АЭС, об организации сжигания органических топлив в топках котлов, о теплофизических и гидрогазодинамических процессах, протекающих в газовоздушном и пароводяном трактах котельной установки, об условиях работы поверхностей нагрева.

Задачами учебной дисциплины являются:

– овладение обучающимися принципами проектирования характерных узлов и элементов котельных установок и парогенераторов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Физика;
– Введение в профессиональную деятельность;
– Техническая термодинамика;
– Гидрогазодинамика;
– Тепломассообмен.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем;
– Огнеупорные и теплоизоляционные материалы;
– Преддипломная практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения

(группы) ПК	ПК	достижения ПК	
	ПК-1: Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по эксплуатации котлов, работающих на твердом топливе	ПК-1.1 Планирует работы по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту котельной	– знать: конструкции, план работ по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту котельных установок и парогенераторов. – уметь: планировать работы по текущему и капитальному ремонту котельной.
		ПК-1.2 Контролирует проведение технического освидетельствования котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования и инженерных систем котельной	– знать: методику проведения технического освидетельствования котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования. – уметь: контролировать проведение технического освидетельствования котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования котельной.
		ПК-1.3 Осуществляет приемку котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования после капитального ремонта и монтажа	– знать: методику приемки котельного и вспомогательного оборудования после капитального ремонта и монтажа. – уметь: осуществлять приемку котельного и вспомогательного оборудования после капитального ремонта и монтажа.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы

взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 5 курс***	***2 сессия / 5 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен, зачет с оценкой по КП*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*36*	*216*
	зачетных единиц	***7***	*1*	*6*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***8***	*0*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовой проект, *академ. час.*		***54***	*0*	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***179***	*34*	*145*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Уравнение теплового баланса теплогенератора;

Тема 1.1 Уравнение теплового баланса. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора.;

Тема 1.2 Тепловые потери теплогенератора;

Раздел 2 Тепловой расчет теплогенератора;

Тема 2.1 Организация проектирования;

Тема 2.2 Состав топлива, параметры теплоносителя и конструктивные характеристики теплогенератора. Расчет объемов и энтальпий продуктов сгорания воздуха. Тепловой баланс и расход топлива;

Тема 2.3 Расчет топочных камер. Расчет конвективных поверхностей нагрева паровых и водогрейных котлов. Энергосбережение в котлах;

Раздел 3 Общие положения работы теплогенерирующих установок;

Тема 3.1 Мазутное хозяйство отопительных котельных. Мазутохранилища для отопительных котлов. Насосы для перекачки мазута;

Тема 3.2 Место парового котла в тепловой схеме ТЭС. Принципиальная схема современной котельной установки;

Раздел 4 Топочные и горелочные устройства;

Тема 4.1 Топочные устройства. Горелочные устройства. Газовые запальные устройства;

Тема 4.2 Газомазутные горелки. Тягодутьевые устройства;

Раздел 5 Паровые теплогенераторы;

Тема 5.1 Принцип работы парового теплогенератора. Устройство и работа парового теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ. Устройство и работа теплогенератора ДЕ-10-14 ГМ. Устройство и работа теплогенератора БГМ-35. Устройство и работа котла Е-1-9;

Раздел 6 Водогрейные теплогенераторы;

Тема 6.1 Особенности работы стальных водогрейных теплогенераторов. Устройство и работа теплогенератора ПТВМ-50. Устройство и работа котла КВ-ГМ-10-150. Устройство и работа котла КВ-ГМ-50-150;

Раздел 7 Хвостовые поверхности нагрева;

Тема 7.1 Коррозия поверхностей нагрева. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели. Пароперегреватели;

Раздел 8 Трубопроводы котельной;

Тема 8.1 Классификация трубопроводов котельной. Паропроводы котельной. Питательные трубопроводы котельной. Дренажные трубопроводы котельной.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Уравнение теплового баланса теплогенератора	0.25	
Раздел 2.	Тепловой расчет теплогенератора	0.25	
Раздел 3.	Общие положения работы теплогенерирующих установок	0.25	
Раздел 4.	Топочные и горелочные устройства	0.25	
Раздел 5.	Паровые теплогенераторы	0.25	
Раздел 6.	Водогрейные теплогенераторы	0.25	
Раздел 7.	Хвостовые поверхности	0.25	

	нагрева		
Раздел 8.	Трубопроводы котельной	0.25	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Определение поверхность нагрева водяного экономайзера. Определение поверхность нагрева воздухоподогревателя. Определение предельного тепловосприятия одноступенчатого воздухоподогревателя (ВП) и температуры горячего воздуха за ним	2	
Раздел 5.	Определение коэффициента избытка воздуха в газоходе котла. Определение температуры дымовых газов на выходе из топки. Определение температуры дымовых газов на выходе из топки газоплотного котла. Определение расчетного расхода топлива, подаваемого в топочную камеру	2	
Раздел 6.	Определение поверхности нагрева конвективного пароперегревателя. Определение тепловосприятия ширмового пароперегревателя. Расчет тепловых нагрузок по контурам естественной циркуляции парового котла. Определение весового и объемного напряжения парового пространства и зеркала испарения	2	
Раздел 7.	Выбор дымососа для котла. Определение газового сопротивления пучка труб шахматного расположения	2	

Итого:	**8**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 4.	Расчет тепловых процессов топки котла (по вариантам)	54	
Итого:		**54**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	51	

Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	26	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	26	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	26	
Курсовой проект	*Выполнение курсового проекта*	54	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**242**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсового проекта; 3. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 6.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания

Раздел 7.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 8.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Курсовой проект.	ПК-1	1. Вопросы к защите курсового проекта
Экзамен.	ПК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсового проекта; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсового проекта

Курсовой проект – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно

конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсового проекта проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсового проекта по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсового проекта оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсового проекта устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсового проекта. График выполнения курсового проекта выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсового проекта

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
Составление теплового баланса котла	30	Раздел курсового проекта
Расчет геометрических параметров топки	60	Раздел курсового проекта
Расчет температуры газов на выходе из топки	100	Раздел курсового проекта

Критерии оценки курсового проекта

Критерии оценки выполнения курсового проекта	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: курсовой проект; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсового проекта; вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на защите курсового проекта

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсового проекта: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовом проекте; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсового проекта.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсового проекта выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует

Оценка	Требования к знаниям
	логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсового проекта даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсового проекта. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсового проекта обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсового проекта обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсового проекта, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовой проект, то такая курсовой проект возвращается обучающемуся на доработку.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения

Оценка	Требования к знаниям
	практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий : учебник для вузов / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев. – 3-е изд., перераб. – Москва : Энергоатомиздат, 1988. – 527 с. – ISBN 5283000168.;

2 Маряхина, В. С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В.С. Маряхина, Р. Мансуров. – Оренбург : ОГУ, 2014. – 104 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259 (дата обращения: 07.04.2025);

3 Елистратов, С. Л. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие / С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров. – Новосибирск : НГТУ, 2017. – 102 с. – ISBN: 978-5-7782-3442-0. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574698 (дата обращения: 07.04.2025);

4 Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах : практикум / В. В. Шалай, А. Г. Михайлов, П. А. Батраков и др. – Омск : ОмГТУ , 2015. – 120 с. – ISBN: 978-5-8149-2126-0. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443145 (дата обращения: 07.04.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

доцент Соловьев Александр Кронидович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Начальник техбюро
производственно-технического отдела
ООО «Центральная ТЭЦ»  А. Ю. Поромов

Приложение

1. Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Наука, изучающая превращения энергии в процессах, сопровождающихся тепловыми эффектами, называется:
   а) термодинамика
   б) гидростатика
   в) теплопередача
2. Величина, характеризующая степень нагретости тела:
   а) энергия
   б) давление
   в)температура
3. При постоянном удельном объеме протекает процесс:
   а) изобарный
   б) изохорный
   в)изотермический
4. Плотность определяется по формуле:
   а) ρ = m/V
   б) ρ =V/m
   в) ρ = m*V
5. Единицы измерения теплоемкости:
   а) Дж
   б) Дж/К
   в) Дж/кг*К
6. Единицы измерения коэффициента теплопроводности:
   а) Вт/м*К
   б) Вт/м2*К
   в) Вт/м
7. Атмосферное давление измеряется:
   а) манометрами
   б) вакуумметрами
   в) барометрами
8. Фазовый переход от газообразного состояния к жидкому, это:
   а) конденсация
   б) испарение
   в) кипение
9. Удельный объем определяется по формуле:
   а) υ = m / V
   б) υ = V / m
   в) υ = m * V
10. Единицы измерения объемной теплоемкости:
    а) Дж/кг*К
    б) Дж/м3*К
    в) Дж/моль*К
11. Избыточное давление измеряется:

а) манометрами
б) вакуумметрами
в) барометрами

12. При нормальных условиях:
а) Т = 273 К, Р = 760 мм рт. ст.
б) Т = 237 К, Р = 765 мм рт. ст.
в) Т = 760 К, Р = 273 мм рт. ст.

13. Фазовый переход из жидкого состояния в газообразное, это:
а) конденсация
б) кипение
в)испарение

14. Температура, равная температуре кипения, называется :
а) температурой насыщения
б) критической температурой
в) абсолютной температурой

15. Смесь сухого пара с капельками жидкости, называется:
а) влажным насыщенным паром
б) перегретым водяным паром
в) насыщенным паром

16. При испарении температура жидкости:
а) повышается
б) остается неизменной
в) понижается

17. Процесс распространения тепловой энергии при непосредственном соприкосновении отдельных частей тела, имеющих различные температуры, называется:
а) теплопроводность
б) излучение
в) конвекция

18. Необходимое условие преобразования тепловой энергии в механическую в тепловых двигателях:
а) разность температур
б) разность давления
в) разность удельного объема

19. Уравнения состояния идеального газа:
а) PV = mRT
б) Pm = VRT
в) PR = mVT

20. Единицы измерения коэффициента теплоотдачи:
а) Вт/м*К
б) Вт/м2*К
в) Вт/м

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Уравнение теплового баланса теплогенератора

Перечень вопросов для устного опроса на лекционном занятии:

1. Напишите уравнение теплового баланса
2. Перечислите тепловые потери теплогенератора

Перечень вопросов для устного опроса на практическом занятии:

1. Как определить расход топлива теплогенератора?
2. Как определить коэффициент полезного действия теплогенератора?

Раздел 2. Тепловой расчет теплогенератора

Перечень вопросов для устного опроса на лекционном занятии:

1. В каких случаях выполняется конструктивный расчет?
2. В каких случаях выполняется поверочный расчет?
3. Какие исходные данные необходимы для расчета конвективных поверхностей нагрева паровых и водогрейных котлов?

Перечень вопросов для устного опроса на практическом занятии:

1. Какие исходные данные необходимы для расчета объемов и энтальпий

продуктов сгорания воздуха?

2. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева паровых и водогрейных котлов

Раздел 3. Общие положения работы теплогенерирующих установок

Перечень вопросов для устного опроса на лекционном занятии:

1. Где размещены радиационные поверхности нагрева?
2. Где размещены конвективным или хвостовым поверхностям нагрева?
3. Опишите технологическую схему производственно-отопительной котельной
4. Каким требованиям должна удовлетворять вода, предназначенная для подачи в паровые и водогрейные котлы или в тепловые сети?

Раздел 4. Контрольно-измерительные приборы котельной

Перечень вопросов для устного опроса на лекционном занятии:

1. Для чего предназначены контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИПиА)?
2. Какие Вы знаете газоанализаторы?
3. Дайте краткую характеристику приборам безопасности
4. Какие параметры подлежат техническому контролю?

Раздел 5. Топочные и горелочные устройства

Перечень вопросов для устного опроса на практическом занятии:

1. Охарактеризуйте топочное устройство котла
2. Что представляют собой горелочные устройства?
3. Какие Вы знаете конструкций горелочных устройств?
4. Для чего предназначены дымовые трубы?
5. Для чего предназначены дутьевой вентилятор?

6. Для чего предназначен дымосос?

7. Как определить коэффициента избытка воздуха в газоходе котла?

8. Как определить температуры дымовых газов на выходе из топки?

9. Как определить расхода топлива, подаваемого в топочную камеру парового котельного агрегата?

Раздел 6. Паровые теплогенераторы

Перечень вопросов для устного опроса на практическом занятии:

1. Принцип работы парового теплогенератора

2. Опишите принципиальная схема парового теплогенератора с естественной циркуляцией

3. Как определить поверхности нагрева конвективного пароперегревателя?

4. Как определить тепловосприятие ширмового пароперегревателя?

5. Как определить весовое и объемное напряжения парового пространства и зеркала испарения?

6. Как определить расход продувочной воды?

Раздел 7. Водогрейные теплогенераторы.

Перечень вопросов для устного опроса на практическом занятии:

1. Особенности работы стальных водогрейных теплогенераторов

2. Опишите принципиальную схему теплогенератора ПТВМ-50

3. Опишите методику выбора дымососа для котла

4. Опишите методику определения газового сопротивления пучка труб шахматного расположения

Раздел 8. Хвостовые поверхности нагрева.

Перечень вопросов для устного опроса на практическом занятии:

1. При каких условиях образуется высокотемпературная коррозия?

2. При каких условиях образуется низкотемпературная коррозия?

3. Для чего нужны водяные экономайзеры?

4. Какие бывают экономайзеры?

5. Как определить поверхность нагрева водяного экономайзера?

6. Как определить поверхность нагрева воздухоподогревателя?

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

1 Агрегаты, предназначенные для выработки водяного пара, называются

А) водогрейными котлами

В) паровыми турбинами

C) котельными агрегатами
D) паровыми подогревателями
E) тепловыми двигателями

2 В маркировке котла ДЕ-10-14ГМ цифра 10 обозначает
A) температуру пара
B) давление пара в атм
C) давление пара в МПа
D) паропроизводительность в кг/с
E) паропроизводительность в т/ч

3 Вода, поступающая для котлов и предназначенная для восполнения испарившейся воды, называется
A) продувочной
B) котловой
C) сырой
D) исходной
E) питательной

4 Воздух, вдуваемый непосредственно в топочную камеру, называется
A) острый
B) вторичный
C) горячий
D) первичный
E) предварительный

5 Горючими элементами топлива являются
A) углерод, водород, азот
B) водород, кислород, азот
C) углерод, водород, кислород
D) азот и кислород
E) углерод, водород, сера

6 Движущая сила, обусловленная разностью давлений между воздухом, поступающим в топку и продуктами сгорания, покидающими котел, называется
A) противоточной тягой
B) одноступенчатой системой тяги
C) естественной тягой
D) искусственной тягой
E) прямоточной тягой

7 Для предотвращения низкотемпературной коррозии необходимо выполнение условия
A) температура воздуха должна быть выше температуры точки росы
B) температура продуктов сгорания должна быть выше температуры точки росы
C) температура стенки труб должна быть равна температуры точки росы

D) температура стенки труб должна быть ниже температуры точки росы

E) температура стенки труб должна быть выше температуры точки росы

8 Для регулирования температуры потока пара применяется

A) воздушные заслонки

B) теплоизоляция паропроводов

C) двухступенчатое испарение

D) питательный насос

E) впрыскивающий пароохладитель

9 Значительные температурные напряжения в трубах экранных и конвективных поверхностей обусловлены

A) влиянием внешней нагрузки

B) неправильной термической обработкой деталей

C) высокой агрессивностью сред

D) значительной тепловой нагрузкой и высокой температурой наружной стенки труб

E) низкой тепловой нагрузкой и низкой температурой наружной стенки труб

10 К экономическим показателям работы котельной установки относятся

A) годовая продолжительность работы и длительность простоя агрегата

B) количество вырабатываемого тепла и пара

C) время работы и нагрузка и коэффициент нагрузки

D) КПД, удельный расход условного топлива

E) коэффициент избытка воздуха, температура родящих газов

11 Какая масса топлива наибольшая

A) условная

B) сухая

C) горючая

D) органическая

E) рабочая

12Количество теплоты, выделяемой при сжигании топлива в топке в единицу времени, называется

A)удельной нагрузкой топочного объема

B)удельной нагрузкой зеркала горения

C)тепловой мощностью топки

D)форсировкой топочного устройства

E)удельной нагрузкой сечения топки

13 Котел ГМ-50-14 предназначен для сжигания

A) кускового топлива

B) горючих сланцев

C) угольной пыли

D) древесины

E) газа и мазута

14 Котлы, в парообразующих трубах которых движение рабочей среды создается под воздействием напора, называются

A) котлы с принудительной циркуляцией
B) котлы с комбинированной циркуляцией
C) котлы с периодической циркуляцией
D) котлы с постоянной циркуляцией
E) котлы с естественной циркуляцией

15 Коэффициентом полезного действия котла называют

A) отношение располагаемой теплоты к полезной теплоте
B) отношение полезной теплоты к располагаемой теплоте
C) разность между располагаемой и полезной теплотой
D) максимальное количество выделившейся в топке теплоты
E) сумму полезной и располагаемой теплоты

16 КПД нетто учитывает

A) потери теплоты на испарение влаги
B) расход энергии на собственные нужды
C) потери теплоты от химического и механического недожога топлива
D) потери тепла в окружающую среду
E) потери теплоты с уходящими газами

17 Недостатком регенеративных воздухоподогревателей является

A) большие скорости потока газов
B) повышенный абразивный износ
C) перетечка воздуха с воздушной стороны в газовую
D) повышенный расход металла
E) зазор между корпусом и ротором

18 Некипящими называют экономайзеры, в которых

A) вода нагревается до температуры насыщения
B) происходит отделение пара от воды
C) происходит не только подогрев воды, но и частичное ее испарение
D) происходит подогрев пароводяной смеси
E) подогрев воды производится до температуры на 40°С меньше, чем температура насыщения в барабане котла

19 Объем продуктов сгорания включает в себя:

A) объем летучих газов и водяных паров
B) объем кислорода и трехатомных газов
C) объем трехатомных газов и азота
D) объем трехатомных газов и водяных паров
E) объем сухих газов и водяных паров

20Основной составляющей природного газа является

A) углерод
B) азот
C) водород
D) углекислый газ

E) метан

21 Основной характеристикой угольной пыли является

A) тонкость размола
B) взрываемость
C) токсичность
D) температура воспламенения
E) плотность

22 Основной целью расчёта тепловой схемы котельной является

A) определение концентрации вредных выбросов
B) определение максимальной температуры горения
C) определение общих тепловых нагрузок, состоящих из внешних нагрузок и расхода пара на собственные нужды
D) определение себестоимости отпущенной теплоты
E) определение расхода топлива и КПД котла

23 Основные способы золошлакоудаления

A) инерционный и центробежный
B) электрический, механический, гидравлический
C) гидравлический, пневматический, механический
D) электрический, механический, пневматический
E) гидравлический, ручной

24 Основными свойствами газообразного топлива являются

A) выход летучих
B) взрываемость и токсичность
C) зольность и влажность
D) вязкость и влажность
E) температура воспламенения

25 Отношение действительного количества воздуха, поданного горения, к теоретически необходимому количеству воздуха, называется

A) теплосодержанием воздуха
B) потерями теплоты
C) присосами воздуха
D) концентрацией
E) коэффициентом избытка воздуха

26Отношение излучательной способности действительной топки к излучательной способности абсолютно черного тела называется

A) толщиной излучательного слоя
B) интенсивностью излучения
C) поглощательной способностью газа
D) коэффициентом ослабления луча
E)степенью черноты топки

27 Очистка поверхностей нагрева от наружных загрязнений осуществляется

A) паровой обдувкой
B) обдувкой воздухом
C) обмывкой соляной кислотой

D) обмывкой серной кислотой
E) обмывкой раствором соды

28 Пароводогрейные котельные предназначаются для
A) обеспечения жилищно-коммунальных тепловых нагрузок (отопления, вентиляции и горячего водоснабжения)
B) получения горячей воды на нужды горячего водоснабжения
C) выработки пара на нужды отопления
D) обеспечения нужд вентиляции и кондиционирования воздуха
E) выработки пара на технологические нужды и горячей воды для обеспечения нагрузок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения

29 Пароводогрейным является котел типа
A) ПТВМ
B) Е
C) ДЕ
D) ДКВР
E) КЕ

30 Пароперегреватели в зависимости от направления движения пара и продуктов сгорания бывают
A) конвективные и смешанные
B) параллельные и последовательные
C) горизонтальные и вертикальные
D) гладкотрубные мембранные
E) прямоточные, противоточные или смешанные

31Пароперегреватели в зависимости от способа передачи тепла разделяют на
A) прямоточные и противоточные
B) регенеративные и рекуперативные
C) радиационные и ширмовые
D) горизонтальными и вертикальными
E)конвективные, радиационные и полурадиационные

32 Пароперегреватели, получающие теплоту конвекцией, называют
A) ширмовыми
B) радиационными
C) полурадиационными
D) регенеративными
E) конвективными

33Паротурбинная электростанция, предназначенная для производства электрической энергии и теплоты, называется
A)системой горячего водоснабжения
B)отопительной котельной
C)системой централизованного теплоснабжения
D)промышленной котельной
E)теплоэлектроцентралью

34 Передача теплоты от продуктов сгорания к нагреваемому воздуху путем попеременного нагревания и охлаждения осуществляется в воздухоподогревателе

A) радиационном
B) рекуперативном
C) параллельном
D) конвективном
E) регенеративном

35 По методу сжигания топлива камерные топки разделяются на

A) слоевые и факельные
B) газовые и мазутные
C) однокамерные и двухкамерные
D) с твердым и жидким шлакоудалением
E) факельные и вихревые

36 По принципу действия воздухоподогреватели разделяют на

A) одноступенчатые и двухступенчатые
B) прямоточные и противоточные
C) радиационные и конвективные
D) основные и неосновные
E) рекуперативные и регенеративные

37 Поверхности нагрева, воспринимающие теплоту, излучаемую продуктами сгорания и горящим факелом, одновременно защищающие стены топочной камеры, называют

A) Экономайзерами
B) Конвективными
C) Полурадиационными
D) пароперегревательными
E) топочными экранами

38 Поверхности нагрева, получающие теплоту от горячих продуктов сгорания путем соприкосновения, называются

A) низкотемпературными
B) полурадиационными
C) радиационными
D) высокотемпературными
E) конвективными

39 Поверхностью теплообмена у регенеративных воздухоподогревателей служит

A) разделяющая стенка
B) металлические шары
C) огнеупорный материал
D) набивка из гофрированных листов
E) межтрубное пространство

40Под теплопроизводительностью котла понимают

A)количество теплоты, вырабатываемое им в единицу времени
B)параметры пара

C)наибольшее количество пара, вырабатываемое парогенератором

D)массовое количество пара, вырабатываемое в единицу времени

E)температура пара, вырабатываемого парогенератором

41Потери тепла с механическим недожогом состоят из

A)потерь тепла от неполного сгорания отдельных элементов топлива, вследствие недостатка воздуха

B)потерь тепла от наружного охлаждения

C)потерь тепла от уходящих газов

D)потерь тепла в окружающую среду

E)суммы потерь со шлаком, провалом и уносом

42 Потери теплоты с уходящими газами зависят от

A) температуры уходящих газов, объема уходящих газов

B) нагрузки котла

C) способа шлакоудаления

D) конструкции котла

E) вида топлива

43 Потеря тепла с физическим теплом шлаков учитывается

A) при повышенной влажности топлива

B) при шлаковании топки

C) при составлении уточненного теплового баланса

D) при сжигании жидкого топлива

E) при высоком коэффициенте избытка топлива

44 Потеря теплоты от наружного охлаждения обусловлена

A) присосами холодного воздуха

B) составом топлива

C) потерей теплоты от механической неполноты горения

D) передачей теплоты от обмуровки котла наружному воздуху

E) передачей теплоты удаляемому шлаку

45 При обозначении парогенераторов по ГОСТ первые цифры или цифра после буквы обозначает

A) температуру пара

B) часовой расход топлива

C) давление пара

D) расход воды

E) паропроизводительность

46 Равенство между массой участвующих в процессе горючих элементов топлива и окислителя и массой образовавшихся продуктов сгорания называется

A) горючим балансом

B) окислительным балансом

C) топливным балансом

D) тепловым балансом

E) материальным балансом

47 Радиационными называются поверхности нагрева

A) воспринимающие теплоту за счет теплопроводности и излучения

B) воспринимающие теплоту за счет теплопроводности

C) воспринимающие теплоту за счет конвективного переноса

D) воспринимающие теплоту за счет теплопроводности и конвективного переноса

E) воспринимающие теплоту за счет излучения

48 Регулирование перегрева пара в поверхностном пароохладителе осуществляется

A) впрыскиванием воды в пар

B) изменением нагрузки парогенератора

C) рециркуляцией продуктов сгорания

D) изменением количества питательной воды, пропускаемой через пароохладитель

E) увеличением нагрузки парогенератора

49 Самотяга в газоходе возникает вследствие

A) избыточного напора движущегося потока

B) разности плотностей окружающего воздуха и продуктов сгорания

C) разности скоростей окружающего воздуха и продуктов сгорания

D) турбулентного характера движения продуктов сгорания

E) действия вентилятора

50 Систему устройств и механизмов, предназначенных для приема, разгрузки, перемещения, хранения и предварительной обработки топлива называют

A) системой пылеприготовления

B) воздухопроводами

C) промежуточным бункером пыли

D) топливным хозяйством

E) бункером сырого угля

51 Температура, при которой водяные пары в продуктах сгорания, находящиеся под определенным парциальным давлением, начинают конденсироваться, называется

A) температурой точки росы

B) температурой горения

C) температурой насыщения

D) нормальной температурой

E) адиабатной температурой

52 Температурный напор – это

A) максимальная температура продуктов сгорания

B) сумма температур продуктов сгорания на входе и выходе их топки усредненная по поверхности нагрева

C) разность температур между греющей и нагреваемой средами

D) разность температур газов входе и выходе из топки

E) разность температур между температурой воды на входе и выходе в экономайзер

53 Тепловые нагрузки для расчета и выбора оборудования котельных должны определяться для характерных режимов

A) зимнего, летнего

B) осеннего, весеннего, летнего

C) осеннего, весеннего

D) максимально-зимнего, наиболее холодного месяца, летнего

E) осеннего, весеннего, зимнего

54 Тепловым балансом парового котла называют

A) разность между располагаемой теплотой топлива и низшей теплотой сгорания топлива

B) количество теплоты, которое выделяется при оптимальном коэффициенте избытка воздуха в топочной камере

C) сумме тепловых потерь в котле

D) количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании 1 единицы топлива

E) равенство располагаемой теплоты сумме полезной теплоты и потерь теплоты, имеющихся при работе агрегата

55 Теплота сгорания условного топлива равна

A) 10000 ккал/кг

B) 7000 ккал/кг

C) 3200 ккал/кг

D) 6000 ккал/кг

E) 7000 кДж/кг

56 Увеличения поверхностей нагрева можно достичь применением

A) двусветных экранов

B) гладкотрубных экономайзеров

C) твердого шлакоудаления

D) жидкого шлакоудаления

E) вихревых горелок

57 Устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива и предназначенное для подогрева или частичного парообразования воды, поступающей в котел, называется

A) пароперегревателем

B) ширмой

C) водяным экономайзером

D) котельной установкой

E) питательным насосом

58 Чугунные водяные экономайзеры работают всегда как

A) питательные

B) параллельные

C) газоплотные

D) некипящие

E) кипящие

59 Циркуляция, при которой движение воды в пароводяной смеси осуществляется циркуляционным насосом, называется

A) прямоточной
B) принудительной
C) специальной
D) естественной
E) питательной

60 Ширмовый пароперегреватель представляет собой

A) гофрированные металлические листы
B) систему трубок, образующих плоские плотные пакеты с входными и выходными коллекторами
C) змеевик из параллельно включенных по пару труб
D) пучок труб, собранных в виде винтообразных лент
E) пучок труб, расположенных в шахматном порядке

61. Надежность работы пароперегревателей в большой мере зависит:

A)От степени равномерности распределения пара по параллельно включенным тру бам
B) От степени равномерности распределения пара по последовательно включенным трубам
C)От удельной теплоемкости тела
D)От удельной теплопроводности тела
E) От относительной теплоемкости

62. Комплекс устройств, называемых котельной, или теплогенерирующей установкой служит для

A)Превращения химической энергии топлива в тепловую энергию
B) Превращения энергии воды в тепло
C)Превращения тепла в энергию воды
D)Все ответы правильные
E) Нет правильного ответа

63. К хвостовым поверхностям нагрева относят

A)Топочная камера, вентилятор
B) Пароохладитель
C)Водяной экономайзер, воздухоподогреватель, пароперегреватель
D)Молотковая мельница
E) Нет правильного ответа

64 Производительность теплогенератора определяется

A)Поглощением теплоты
B) Выделением теплоты
C)Количеством горячей воды
D)Количеством теплоты или пара, получаемого в процессе сжигания в агрегате органического топлива
E) Количеством поглощенной теплоты

65. Радиационные поверхности нагрева размещены

A)за топкой, в газоходах котла

B) в топочной камере и воспринимают теплоту от продуктов сгорания топлива, одновременно защищая стены топки от прямого воздействия излучающей среды

C)Перед топочной камерой

D)В горелочных устройствах

E) Нет правильного ответа

66. Конвективные поверхности нагрева установлены

A)за топкой, в газоходах котла

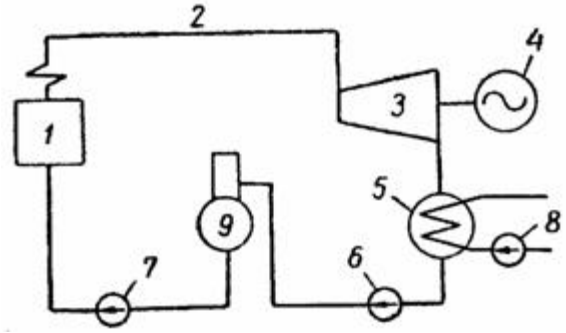
B) в топочной камере и воспринимают теплоту от продуктов сгорания топлива, одновременно защищая стены топки от прямого воздействия излучающей среды

C)Перед топочной камерой

D)В горелочных устройствах

E) Нет правильного ответа

67. Что изображено на рисунке?



A)Простейшая принципиальная схема паротурбинной электростанции

B) Простейшая принципиальная схема мазутоснабжения котельной

C)Простейшая принципиальная схема газоснабжения котельной

D)Простейшая принципиальная схема шлакоудаления котельной

E) Простейшая принципиальная схема водоснабжения котельной

68. Высшая теплота сгорания это

A)$Q^p_в$ принимают количество теплоты, выделенное 1 кг (или 1 м^3) рабочего топлива

B) $Q^p_н$ называют количество теплоты, выделенное 1 кг (или 1 м^3) рабочего топлива, без учета конденсации водяных паров

C)Оба ответа верны

D)$Q^p_н$ называют количество теплоты, выделенное 1 кг (или 1 м^3) условного топлива, без учета конденсации водяных паров

E) Нет правильного ответа

69. Низшей теплотой сгорания топлива

A)$Q^p_в$ принимают количество теплоты, выделенное 1 кг (или 1 м^3) рабочего топлива

B) $Q^p_н$ называют количество теплоты, выделенное 1 кг (или 1 м^3) рабочего топлива, без учета конденсации водяных паров

C)Оба ответа верны

D)$Q^p_н$ называют количество теплоты, выделенное 1 кг (или 1 м^3) условного топлива, без учета конденсации водяных паров

E) Нет правильного ответа

70. Коэффициентом избытка воздуха $\alpha_т$ называется

A)Отношение действительно поступившего количества воздуха $V_д$ к теоретически необходимому $V_о$

B) Отношение теоретически необходимого $V_о$ к действительно поступившему количеству воздуха $V_д$

C)Оба ответа верны

D)Отношение действительно поступившего количества топлива $V_д$ к теоретически необходимому воздуху $V_о$

E) Нет правильного ответа

71. Тепловой баланс это

A)Соотношение между расходом угля и влагой

B) Соотношение между расходом воды и газа

C)Соотношение между топливом и расходом воздуха

D)Соотношение, связывающее приход и расход теплоты

E) Нет правильного ответа

72. Располагаемая теплота $Q^p_р$

A)$Q^p_р = Q^p_н + Q_{ф.т} + Q_{ф.в} + Q_{пар}$

B) $Q^p_р = Q^p_н + Q_{ф.в} + Q_{пар}$

C)$Q^p_р = Q^p_н + Q_{ф.т} + Q_{ф.в}$

D)$Q^p_р = Q_{ф.т} + Q_{ф.в} + Q_{пар}$

E) Нет правильного ответа

73. Уравнение теплового баланса

A)$100 = O_1 + O_2 + O_3 + O_4 + O_5 + O_6$

B) $100 = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6$

C)$100 = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6$

D)$100 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6$

E) Нет правильного ответа

74. Коэффициент полезного действия брутто $\eta_{бр}$, %

A)$\eta_{бр} = 100 - (O_1 + O_2 + O_3 + O_4 + O_5 + O_6)$, %

B) $\eta_{бр} = 100 - (T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6)$, %

C)$\eta_{бр} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$, %

D)$\eta_{бр} = 100 - (E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6)$, %

E) Нет правильного ответа.

75. Топка это

A)устройство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения теплоты

B) устройство, предназначенное для утилизации отходов

C)устройство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения влаги

D)устройство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения кислорода

E) Нет правильного ответа

76. Топочная камера или топочный объем это

A) пространство, отделенное обмуровкой от окружающей среды

B)пространство, предназначенное для утилизации отходов

C) пространство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения влаги

D) пространство, предназначенное для сжигания топлива с целью получения кислорода

E)Нет правильного ответа.

77. Паровым котельным агрегатом (котлом) называется

A) Устройство, без топки для сжигания топлива, обогреваемое продуктами сгорания топлива, предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного и используемого вне самого устройства

B)Устройство, имеющее топку для сжигания топлива, обогреваемое продуктами сгорания топлива, предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного и используемого вне самого устройства

C) Устройство, имеющее топку для сжигания топлива, охлаждаемое продуктами сгорания топлива, предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного и используемого вне самого устройства

D) Устройство, имеющее топку для сжигания топлива, обогреваемое продуктами сгорания топлива, предназначенное для получения воды с давлением ниже атмосферного и используемого вне самого устройства

E)Нет правильного ответа

78. В котле может быть несколько контуров циркуляции. Отношение циркулирующей воды в контуре к количеству образовавшегося пара называется

A) *кратностью циркуляции* и в паровых котлах может составлять K = 10…100

B)*частью циркуляции* и в паровых котлах может составлять K = 10…100

C) *половиной циркуляции* и в паровых котлах может составлять K = 10…100

D) *дробью циркуляции* и в паровых котлах может составлять K = 10…100

E)Нет правильного ответа

90. Водогрейным котлом называется

A)Устройство, имеющее топку для сжигания органического топлива, обогреваемое продуктами сгорания, предназначенное для получения холодной воды с давлением выше атмосферного

B)Устройство, имеющее топку для сжигания органического топлива, обогреваемое продуктами сгорания, предназначенное для получения горячей воды с давлением выше атмосферного

C)Устройство, имеющее топку для сжигания органического топлива, обогреваемое продуктами сгорания, предназначенное для получения горячей воды с давлением ниже атмосферного
D)Устройство, имеющее топку для сжигания органического топлива, обогреваемое продуктами сгорания, предназначенное для получения холодной воды с давлением ниже атмосферного
E)Нет правильного ответа

91. На водогрейных котлах установлена автоматика регулирования и автоматика безопасности (блокировки), которая прекращает подачу топлива в топку в следующих случаях:
A)при снижении давления воды ниже допустимого (так как при этом вода закипит)
B)при повышении давления выше допустимого (во избежание разрыва труб на прочность)
C)при снижении расхода воды через водогрейный котел ниже допустимого (так как это приведет к закипанию воды)
D)при повышении температуры воды на выходе из котла до значения на 20 °C ниже температуры насыщения, соответствующей рабочему давлению воды в выходном коллекторе котла
E)Все ответы верны

92. Водяные экономайзеры предназначены для
A)нагрева питательной или сетевой воды за счет дополнительных горелок, благодаря чему уменьшаются потери теплоты и повышается КПД
B)нагрева перегретого пара за счет теплоты уходящих топочных газов, благодаря чему уменьшаются потери теплоты и повышается КПД
C)нагрева охлажденного пара за счет теплоты уходящих топочных газов, благодаря чему уменьшаются потери теплоты и повышается КПД
D)нагрева питательной или сетевой воды за счет теплоты уходящих топочных газов, благодаря чему уменьшаются потери теплоты и повышается КПД
E)Нет правильного ответа

93. По материалу экономайзеры бывают
A)чугунные и стальные
B)алюминиевые и биметаллические
C)углепластиковые и композитные
D)все ответы верны
E)Нет правильного ответа

94. Воздухоподогреватели предназначены для
A)нагрева воздуха за счет дополнительных горелок
B)нагрева воздуха за счет теплоты уходящих топочных газов
C)нагрева воздуха за счет атмосферного воздуха
D)нагрева воздуха за счет теплоты приходящих топочных газов

E)Нет правильного ответа

95. По принципу тепловой работы воздухоподогреватели делятся на
A)Адиабатные и изохорные
B)Изохорные и изобарные
C)Изобарные и адиабатные
D)рекуперативные и регенеративные
E)Нет правильного ответа

96. Пароперегреватели предназначены для
A)получения сухого пара из перегретого
B)получения перегретого пара из сухого насыщенного
C)получения перегретого пара из воды
D)получения воды из сухого насыщенного
E)Нет правильного ответа

97. Конвективные пароперегреватели устанавливаются
A)первом газоходе котла, за топкой, перед одним или двумя рядами кипятильных труб
B)первом газоходе котла, перед топкой, после одного или двух рядов кипятильных труб
C)втором газоходе котла, за топкой, после одного или двух рядов кипятильных труб.
D)первом газоходе котла, за топкой, после одного или двух рядов кипятильных труб
E)Нет правильного ответа

98. По отношению к потоку топочных газов пароперегреватель может включаться по одной из схем:
A)*прямоточная* – применяется при малых перегревах пара и требует развитой поверхности нагрева
B)*противоточная* – применяется при перегреве пара до 400 °С и позволяет иметь наименьшую поверхность нагрева
C)*комбинированная* – применяется при больших температурах пара (более 400 °С)
D)Все ответы верны
E)Нет правильного ответа

99. Факторы, влияющие на потерю теплоты с уходящими газами.:
A)температура уходящих газов
B)Присос холодного воздуха
C)Влажность топлива
D)Загрязнение поверхностей нагрева
E)Все ответы верны

100. Виды топок:
A)С твердым шлакоудалением
B)С жидким шлакоудалением
C)Со смешанным шлакоудалением
D)С раздельным
E)Правильные ответы А и В

101. Слоевые топки
A)Немеханизированные (ручные)
B)полумеханические
C)механические
D)все ответы верны
E)Нет правильного ответа
102. Основные характеристики паровых котлов.
A)Паропроизводительность – D т/ч, кг/с.
B)Давление перегретого пара – $P_{пе}$ МПа, ат
C)Температура перегретого пара – $t_{пе}$ ºС
D)Температура питательной воды – $t_{пв}$ ºС
E)Все ответы верны
103. К конвективным поверхностям относят
A)те поверхности нагрева котельного агрегата, которые размещены в топочной камере
B)те поверхности нагрева котельного агрегата, которые размещены вне топочной камеры
C)те поверхности нагрева котельного агрегата, которые размещены вне газохода
D)те поверхности нагрева котельного агрегата, которые размещены в газоходе
E)Нет правильного ответа
104. В барабане котла происходит
A)Отделение сухого пара от насыщенного
B)Отделение сухого воздуха от влажного
C)отделение пара от воды
D)смешивание пара и воды
E)Нет правильного ответа
105. К теплопередающим элементам котла относится
A)поверхности нагрева, в которых происходит нагревание, а также пароперегреватель, экономайзер и воздухоподогреватель
B)поверхности нагрева, в которых происходит водообразование, а также пароперегреватель, экономайзер и воздухоподогреватель
C)поверхности нагрева, в которых происходит парообразование, а также пароперегреватель, экономайзер и воздухоподогреватель
D)поверхности нагрева, в которых происходит остывание, а также пароперегреватель, экономайзер и воздухоподогреватель
E)Нет правильного ответа

106. Вставьте пропущенное слово:
_____ – это устройство, в котором для получения пара или нагрева воды с давлением выше атмосферного используется теплота, выделяющаяся при сгорании органического топлива, а также теплота отходящих газов.

107. Вставьте пропущенное слово:

_____ – это устройство, в котором осуществляется сбор и раздача рабочей среды, обеспечение запаса воды в котле, разделение пароводяной смеси на пар и воду.

108. Вставьте пропущенное слово:

_____ – это устройство для предварительного нагрева воды продуктами сгорания до подачи её в барабан котла

109. Вставьте пропущенное слово:

_____ – это устройство для подогрева воздуха продуктами сгорания до подачи его в горелки.

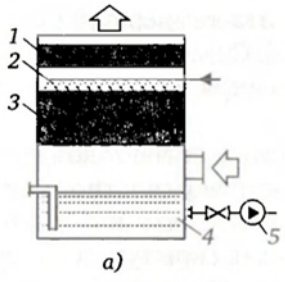
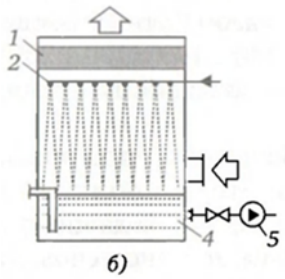
110. Какой математический символ пропущен в формуле для расчета коэффициента использования природного газа (выбирать из следующих: +, – , × или /)?

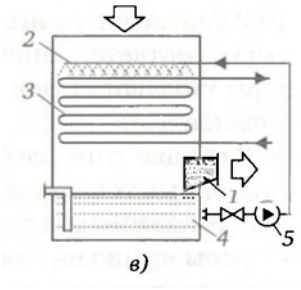
100 ? потери теплоты с уходящими газами ? Потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива ? потери теплоты в окружающую среду = коэффициент использования природного газа

111. Какой математический символ пропущен в формуле для расчета КПД котлоагрегата (брутто) (выбирать из следующих: +, – , × или /)?

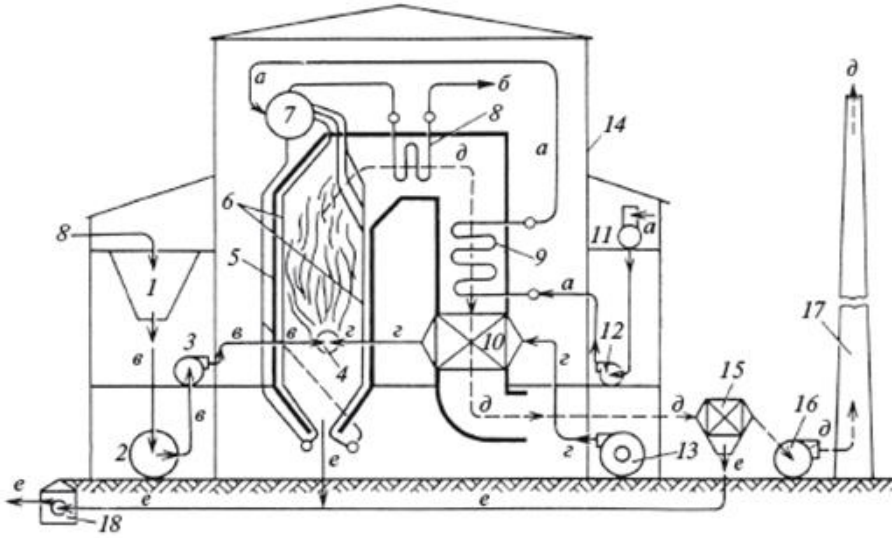
100 **?** потери теплоты с уходящими газами **?** потери теплоты от химической неполноты сгорания топлива **?** потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива **?** потерь с физической теплотой шлака **?** потери теплоты в окружающую среду = КПД котлоагрегата (брутто)

112. Перенести маркер с схемы контактных теплообменников на соответствующее пояснение:

Схемы контактных теплообменников	Пояснение
А. 	1. Схемы контактных теплообменников с активной насадкой (КТАН)
Б. 	2. Схемы контактных теплообменников с насадкой

В. 	3. Схемы контактных теплообменников без насадки (полые)

112. Перенести маркер с указанным названием позиции, соответствующей представленной на технологической схеме котельной установки на соответствующем пояснении:

Обозначение	Пояснение
А. Водяной экономайзер	 Технологическая схема котельной установки
Б. Барабан котла	
В. Воздухоподогреватель	
Г. Экраны топки	
Д.Пароперегреватель	
Е. Горелка	
Ж. Вентилятор	
К. Дымосос	
Л. Углеразмольная мельница	

М. Бак запаса воды с деарационным устройством	

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Напишите уравнение теплового баланса
2. Перечислите тепловые потери теплогенератора
3. Как определить расход топлива теплогенератора?
4. Как определить коэффициент полезного действия теплогенератора?
5. В каких случаях выполняется конструктивный расчет?
6. В каких случаях выполняется поверочный расчет?
7. Какие исходные данные необходимы для расчета конвективных поверхностей нагрева паровых и водогрейных котлов?
8. Какие исходные данные необходимы для расчета объемов и энтальпий продуктов сгорания воздуха?
9. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева паровых и водогрейных котлов
10. Где размещены радиационные поверхности нагрева?
11. Где размещены конвективным или хвостовым поверхностям нагрева?
12. Опишите технологическую схему производственно-отопительной котельной
13. Каким требованиям должна удовлетворять вода, предназначенная для подачи в паровые и водогрейные котлы или в тепловые сети?
14. Для чего предназначены контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИПиА)?
15. Какие Вы знаете газоанализаторы?
16. Дайте краткую характеристику приборам безопасности
17. Какие параметры подлежат техническому контролю?
18. Охарактеризуйте топочное устройство котла
19. Что представляют собой горелочные устройства?
20. Какие Вы знаете конструкций горелочных устройств?
21. Для чего предназначены дымовые трубы?
22. Для чего предназначены дутьевой вентилятор?
23. Для чего предназначен дымосос?
24. Как определить коэффициента избытка воздуха в газоходе котла?
25. Как определить температуры дымовых газов на выходе из топки?

26. Как определить расхода топлива, подаваемого в топочную камеру парового котельного агрегата?

27. Принцип работы парового теплогенератора

28. Опишите принципиальная схема парового теплогенератора с естественной циркуляцией

29. Как определить поверхности нагрева конвективного пароперегревателя?

30. Как определить тепловосприятие ширмового пароперегревателя?

31. Как определить весовое и объемное напряжения парового пространства и зеркала испарения?

32. Как определить расход продувочной воды?

33. Особенности работы стальных водогрейных теплогенераторов

34. Опишите принципиальную схему теплогенератора ПТВМ-50

35. Опишите методику выбора дымососа для котла

36. Опишите методику определения газового сопротивления пучка труб шахматного расположения

37. При каких условиях образуется высокотемпературная коррозия?

38. При каких условиях образуется низкотемпературная коррозия?

39. Для чего нужны водяные экономайзеры?

40. Какие бывают экономайзеры?

41. Как определить поверхность нагрева водяного экономайзера?

42. Как определить поверхность нагрева воздухоподогревателя?

5 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1. Определить КПД «брутто» котельного агрегата по методу прямого баланса, если полезно использованная теплота равна 19 МДж/кг, а общее количество тепла, выделяемое при сжигании топлива, составляет 22 МДж/кг

2. Давление в паровом котле Р = 0,4 бар при барометрическом давлении В1 = 725 мм рт. ст. Чему будет равно избыточное давление в котле, если показание барометра повысится до В2 = 785 мм.рт. ст., а состояние пара в котле останется прежним? Барометрическое давление приведено к 0^0С.

3. Определить КПД «брутто» котельного агрегата по методу обратного баланса, если относительные потери теплоты с уходящими газами, от механической неполноты сгорания топлива, потерь с физической теплотой шлака и от потери теплоты в окружающую среду составляют соответственно 6,22%, 0,33%, 1,5% и 0,55%.

4. Манометр, установленный на паровом котле, показывает давление 1,8 МПа. Каково абсолютное давление пара в котле, если атмосферное давление равно 0,099 МПа.

5. Определить КПД котлоагрегата (брутто) если потери теплоты с уходящими газами q_2=7%, потери теплоты от химической неполноты сгорания топлива q_3=0,5, потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива q_4=1%, потери теплоты в окружающую среду q_5=1,3% и потери теплоты с физической теплотой шлака q_6=0,4%.

6. В пылеугольной топке котельного агрегата сжигается бурый уголь с низшей теплотой сгорания $Q^P_H = Q^P_P$ = 22 825 кДж/кг. Определить КПД «брутто» и КПД «нетто» котельной установки если известны натуральный расход топлива B=0,24 кг/с, теплота, полезно использованная в котлоагрегате Q_1 = 20670 кДж/кг и теплота, использованная на собственные нужды Q_{CH} = 90 кДж/кг

7. Определить КПД «нетто» котла отопления если общий расход тепловой и электрической энергии на собственные нужды в % выражении равен Qс.н. = 11% и КПД «брутто» = 90%

8. Определить экономию топлива в процентах, получаемую за счет предварительного подогрева конденсата, идущего на питание котлоагрегатов в регенеративных подогревателях, если расход топлива без регенеративного подогрева B1 =1,38 кг/с, расход топлива с регенеративным подогревом B2 = 1,19 кг/с

9. Определить расход топлива, подаваемого в топку парового котла, из уравнения прямого теплового баланса если полезная мощность парового котла Qпг = 4521,6 кВт, располагаемая теплота топлива Q^P_P = 31818,69 кДж/м^3 и КПД «брутто» $\eta_{бр}$ = 91,77 %

6 Выполнение курсового проекта

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсового проекта по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсового проекта обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсового проекта загружается обучающимся в СУО «Moodle».

Индивидуальные задания на курсовой проект по теме «Расчет тепловых процессов топки котла»

Произвести расчет тепловых процессов топки котла. Паропроизводительность котла, рабочее давление пара, тип топки берутся из таблицы 1 согласно порядковому номеру в журнале. По заданному номеру топлива вид топлива и основные данные по его составу следует взять из таблицы 2.

Определить действительный объем воздуха, необходимый для сжигания заданного вида топлива и объем дымовых газов, часовой расхода топлива, температуру газов в зоне горения топлива, а также геометрических параметров топки, площади поверхностей топки и камеры догорания, температуру топочных газов на выходе из топки.

Проект после проверки руководителем, допускается к защите.

Таблица 1– Исходные данные для расчета

№	Паропроизводительность котла D, кг/ч	Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Давление пара $p_к$, МПа	Вид топлива	Тип топки	Давление пара $p_к$, МПа	Вид топлива	Тип топки
1	2000	0.8	1	Ручная	1.4	8	Ручная
2	3000	0.8	2	Ручная	1.4	7	Ручная
3	4000	0.9	3	Полумеха-ническая	1.3	30	Камерная
4	5000	0.9	4	Полумеха-ническая	1.3	25	Камерная
5	6000	1	31	Камерная	0.8	6	Полумеха-ническая
6	7000	1	26	Камерная	0.8	5	Полумеха-ническая
7	8000	1.1	5	Полумеханическая	0.9	4	Полумеханическая
8	9000	1.1	6	Механическая	0.9	32	Камерная
9	10000	1.2	7	Механическая	1	27	Камерная
10	11000	1.2	33	Камерная	1	3	Механи-ческая
11	12000	1.3	28	Камерная	1.1	2	Механи-ческая
12	13000	1.3	8	Мех	1.1	1	Мех
13	14000	1.4	9	Мех	0.8	34	Камерная
14	2000	1.4	10	Ручн	0.8	29	Камерная
15	3000	1.3	35	Камерная	1.1	24	Ручн.
16	4000	1.3	26	Камерная	1.1	23	П. мех
17	5000	1.2	11	П. мех	1	22	П. мех
18	6000	1.2	12	П. мех	1	32	Камерная
19	7000	1.1	13	П. мех	0.9	28	Камерная
20	8000	1.1	30	Камерная	0.9	21	П. мех
21	9000	1	25	Камерная	0.8	20	Мех
22	10000	1	14	Мех	0.8	19	Мех
23	11000	0.9	15	Мех	1.3	34	Камерная

24	12000	0.9	16	Мех	1.3	28	Камерная
25	13000	0.8	31	Камерная	1	18	Мех
26	14000	0.8	27	Камерная	1	17	Мех

Таблица 2 – Вид и состав топлив различных месторождений

№	Наименование	C^r,%	H^r,%	S^r,%	O^r,%	N^r,%	A^c,%	W^p, %
1	Каменный уголь ГР	82	5,7	0,7	10,6	1	11	8
2	Бурый уголь БЗР*	69,1	5,6	0,6	23,3	1,4	32	24
3	Каменный уголь ГР	84,5	5,1	0,6	8,6	1,2	34	5,5
4	Каменный уголь ДР	77,5	6,2	0,5	14,9	0,9	32	6
5	Каменный уголь ГО	80,9	5,7	0,6	11,5	1	32	7,5
6	Бурый уголь Б2Р	71,0	4,3	0,6	23	1	15	37,5
7	Каменный уголь ДР	78,8	6,1	0,5	13,8	1,6	23	10
8	Каменный уголь ГР	81	5,9	0,5	10,6	2	20	10
9	Каменный уголь ЖО	86	5,9	0,4	6	1,7	13	6
10	Каменный уголь ССР	85,4	4,4	0,3	9	0,9	18	7
11	Бурый уголь БЗР	74,3	5,7	1	8,2	1,1	17	22
12	Бурый уголь БЗР	75,5	5,2	1,2	17	1,1	22	23
13	Каменный уголь ДР	78,6	5,1	0,5	14	1,4	19,4	6
14	Каменный уголь ДО	76,9	5,4	0,6	16	1,1	23	7,5
15	Каменный уголь ДО	77	5,6	1,6	14,7	1,1	31	13
16	Каменный уголь ДО	80	5,2	0,7	11,8	2,3	17	12
17	Бурый уголь БЗР	74	5,2	0,3	19,7	0,8	8	24
18	Каменный уголь ГР	78	5,5	0,4	13,7	2,4	12,5	11
19	Каменный уголь ССР	86	4,5	0,6	6,7	2,2	15	8
20	Каменный уголь ДР	76,5	5	0,4	15,9	2,2	13,5	17,3
21	Каменный уголь ЖК	81,3	5,5	0,5	10,1	2,6	9	8
22	Каменный уголь ГО	81	5,3	0,5	13,2	2,3	12	10,5
23	Антрацит АР	91,8	3,2	0,6	2,6	1,8	13,5	6
24	Антрацит АР	93,5	2,1	0,4	2	2	22,5	8
	Мазут	C^r,%	H^r,%	S^r,%	O^r,%	N^r,%	A^c,%	W^p, %
25	Мазут М100	85,2	10,2	0,5	0,8	-	0,3	3
26	Мазут М100	83,1	10	2,9	0,7	-	0,3	3
27	Мазут М100	82,9	10,2	2,9	0,7	-	0,3	3
28	Мазут М100	84,8	10,6	0,5	0,8	-	0,3	3
29	Мазут М100	86	9,3	0,5	0,9	-	0,3	3
	Газ	CH_4, %	C_2H_6, %	C_3H_8, %	C_4H_{10}, %	C_5H_{10}, %	N_2, %	
30	Шебелинский	89,9	3,1	0,9	0,4	1	4,7	
31	Ставропольский	98	0,4	0,2	0,4	-	1	
32	Ухтинский	88	1,9	0,2	0,3	1,5	8,1	
33	Газлинский	94,2	1,6	0,1	0,8	0,9	2,4	
34	Сахалинский	95	2,2	0,6	0,8	0,2	1,2	
35	Саратовский	84,5	3,8	1,9	0,9	1,1	7,8	

7 Вопросы к защите курсового проекта

1. Конструкция и работа водопитательной установки.
2. Тепловая работа мазутных форсунок.
3. Расчет теплового сопротивления тепловоспринимающей поверхности.
4. Конструкция и работа дутьевого вентилятора.
5. Тепловая работа газомазутной горелки.
6. Методика гидравлического расчета колоагрегата.

7. Расчет располагаемой теплоты теплового баланса котлоагрегата.
8. Конструкция и тепловая работа пароперегревателя.
9. Анализ статей потерянной теплоты теплового баланса парогенератора.
10. Тепловая работа пароперегревателя.
11. Задача и схема теплового расчета топки
12. Цели и задачи расчета теплового баланса парогенератора.