

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Блинова Светлана Павловна

Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Дата подписания: 22.05.2025 05:37:35

Уникальный программный ключ:

1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb2025f15ab5cd5

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Норильский государственный индустриальный институт»  
Политехнический колледж

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по самостоятельной работе  
для студентов заочной формы обучения**

**по междисциплинарному курсу МДК.01.01  
«Техническое обслуживание котельного оборудования на  
тепловых электрических станциях»**

**специальность 13.02.01  
Тепловые электрические станции**

Методические указания по самостоятельной работе по дисциплине МДК.01.01 «Техническое обслуживание котельного оборудования на тепловых электрических станциях» составлены в соответствии с рабочей программой, разработанной на основе ППССЗ Федерального государственного образовательного стандарта СПО по специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт»

Разработчик:

Семенова С.И., преподаватель высшей квалификационной категории

Рассмотрена на заседании цикловой комиссии Тепловых электрических станций

Председатель комиссии:

С.И. Семенова

Утверждена методическим советом политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Протокол заседания методического совета № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зам. директора по УР

\_\_\_\_\_ С.П. Блинова

## Содержание

Введение .....	4
Раздел 1 Основные понятия о котельных .....	7
Тема 1.1 Назначение, классификация и принципиальная схема котельной установки .....	7
Раздел 2 Котельное топливо и его сжигание .....	7
Тема 2.1 Котельное топливо и его технические характеристики .....	7
Тема 2.2 Организация топочных процессов .....	7
Тема 2.3 Составы продуктов полного и неполного сгорания топлива .....	8
Тема 2.4 Тепловой баланс котельного агрегата .....	8
Тема 2.5 Топочные и горелочные устройства .....	8
Раздел 3 Паровые и водогрейные котлы .....	9
Тема 3.1 Устройство и принцип работы водогрейных и паровых котлов ..	9
Тема 3.2 Компоновка поверхностей нагрева котельных установок .....	12
Тема 3.3 Теплообмен в поверхностях нагрева парового котла .....	13
Тема 3.4 Внутрикотловые процессы в котельных агрегатах .....	13
Тема 3.5 Трубопроводы котельной .....	13
Тема 3.6 Процессы, происходящие в пароперегревателях и конвективных поверхностях нагрева .....	14
Тема 3.7 Воздушный и дымовой тракты котельных установок .....	14
Тема 3.8 Шлакозолоудаление .....	14
Тема 3.9 Паровые котлы мощных энергетических блоков .....	15
Тема 3.10 Тепловые схемы котельных установок .....	15
Тема 3.11 Эксплуатация котельных установок .....	15
Тема 3.12 Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов ..	17
Раздел 4 Транспортабельные котельные установки .....	17
Тема 4.1 Конструкция транспортабельных котельных установок .....	17
Экзаменационные вопросы .....	18
Требования к оформлению контрольных работ .....	19
Список использованных источников .....	20
Приложение 1 .....	21
Приложение 2 .....	22

## Введение

Методические указания по самостоятельной работе по междисциплинарному курсу «Техническое обслуживание котельного оборудования на тепловых электрических станциях» предназначены для реализации государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции в условиях действия государственного образовательного стандарта СПО, оказания помощи обучающимся на заочной форме обучения в организации их самостоятельной работы при изучении учебного материала.

Данный междисциплинарный курс предусматривает изучение котельного топлива и процессов его сжигания, устройство, принцип работы водогрейных и паровых котлов, а также обслуживание котельных установок.

Преподавание данного междисциплинарного курса имеет практическую направленность и осуществляется в тесной взаимосвязи с другими междисциплинарными курсами профессионального цикла.

Перечень рекомендуемой литературы и вопросов для самоконтроля позволяет обучающимся самостоятельно определить необходимый объем изучаемого материала.

В результате изучения междисциплинарного курса обучающийся должен:

**иметь практический опыт по:**

- чтению технологической и полной схем котельного цеха ;
- управлению работой котла в соответствии с заданной нагрузкой;
- пуску котла в работу;
- останову котла;
- выполнению переключений в тепловых схемах;
- составлению и заполнению оперативной документации по обслуживанию

котельного оборудования;

- отработке навыков обслуживания в плановых противоаварийных тренировках;

- приему, разгрузке и предварительной подготовке топлива к сжиганию;

- регистрации показаний контрольно-измерительных приборов;

- переключению с группового щита управления котлов в зависимости от изменения режима работы;

- составлению типовой схемы расстановки приборов при испытаниях парового котла;

**уметь:**

- производить тепловой расчет и выбор паровых котлов;

- выбирать типы, марки насосов и вентиляторов согласно нормам технологического проектирования;

- выбирать оптимальный режим работы котла в соответствии с заданным графиком нагрузки;

- выбирать схему и метод по опробованию и опрессовке обслуживаемого оборудования;

- применять режимные карты и анализировать работу котла по режимной карте;

- определять правильность действия персонала при возникновении неполадок в работе котла и вспомогательного оборудования;
- определять эффективность использования топлива;
- анализировать влияние характеристик топлива на надежность работы котельной установки;
- выбирать оборудование топливоподачи и пылеприготовления, мазутного и газового хозяйства;
- пользоваться ключом щитов управления;
- контролировать показания средств измерения;
- определять причины возникновения неполадок;
- определять последовательность и объем работ при проведении режимных видов испытаний;

**знать:**

- устройство, принцип работы и технические характеристики котлов;
- компоновку и конструкции паровых и водогрейных котлов;
- схемы водопарового, газовоздушного тракта котлов;
- водные режимы барабанных и прямоточных котлов;
- условия образования и способы предотвращения отложений на поверхностях нагрева;
- способы консервации котлов;
- систему золошлакоудаления;
- способы очистки сточных вод котельного цеха;
- назначение, типы, принципиальное устройство, работу насосов и вентиляторов котельного цеха;
- эксплуатационные показатели оборудования котельного цеха;
- требования правил технической эксплуатации, правил техники безопасности при обслуживании котельных установок;
- структуру и порядок оформления технической документации;
- классификацию и характеристику энергетического топлива;
- стадии горения, полное и неполное сгорание топлива;
- технологическую схему топливоподачи, мазутного и газового хозяйства;
- схемы приготовления твердого топлива;
- структуру топливного хозяйства газомазутных ТЭС и котельных;
- функциональные схемы регулирования барабанных и прямоточных котлов, вспомогательного оборудования;
- схемы автоматических защит основного и вспомогательного котельного оборудования;
- компоновку щитов контроля и пультов управления котельной установкой;
- допустимые отклонения рабочих параметров котлоагрегатов и вспомогательного оборудования;
- влияние режимных факторов и характеристик топлива на работу котла;
- задачи и виды испытаний котельного оборудования;
- основы организации, проведения теплотехнических испытаний котлов и вспомогательного оборудования.

Содержание междисциплинарного курса ориентировано на подготовку

студентов к освоению профессиональных модулей ОПОП по специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Проводить эксплуатационные работы на основном и вспомогательном оборудовании котельного цеха, топливоподачи и мазутного хозяйства.

ПК 1.2. Обеспечивать подготовку топлива к сжиганию.

ПК 1.3. Контролировать работу тепловой автоматики и контрольно-измерительных приборов в котельном цехе.

ПК 1.4. Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования котельного цеха.

В процессе освоения дисциплины студент должен овладевать общими компетенциями:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

## **РАЗДЕЛ 1 Основные понятия о котельных установках**

### **Тема 1.1 Назначение, классификация и принципиальная схема котельной установки**

Изучить тему согласно плану конспекта. Подготовиться к опросу по следующим вопросам:

- 1 Классификация котлов.
- 2 Назовите основные конструктивные элементы парового котла.
- 3 В чем заключается различие в понятиях «паровой котел» и «котельная установка»?
- 4 Основное и вспомогательное оборудование котельной установки.

*Литература:* [1, стр.21].

## **РАЗДЕЛ 2 Котельное топливо и его сжигание**

### **Тема 2.1 Котельное топливо и его технические характеристики**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Дать определение понятию «энергетический баланс».
- 2 Виды и состав топлива.
- 3 В чем разница между высшей и низшей теплотами сгорания топлива?
- 4 Технические характеристики твердого топлива.
- 5 Технические характеристики мазута.
- 6 Технические характеристики природного газа.
- 7 Что представляет собой зола топлива?
- 8 В каком виде присутствует влага в твердом топливе?
- 9 Что такое «условное топливо» и для чего введено это понятие?

*Литература:* [2, стр.29], [3, стр.90].

### **Тема 2.2 Организация топочных процессов**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Какие реакции относятся к гетерогенным и гомогенным при сжигании твердого топлива и мазута.
- 2 Достижима ли теоретическая температура горения?
- 3 Какие факторы определяют значение температуры воспламенения?
- 4 Сравните этапы сжигания твердого и жидкого топлива. За счет чего мазутная капля сгорает быстрее твердой частицы топлива эквивалентного размера?
- 5 Что такое ядро факела?
- 6 В чем заключается предварительная подготовка топлива перед поступлением его в систему пылеприготовления?
- 7 Какие преимущества и недостатки имеет способ сжигания топлива в пылевидном состоянии?
- 8 Состав мазутного хозяйства ТЭС?
- 9 Укажите преимущества и недостатки различных типов форсунок для распыливания мазута.

*Литература:* [2, стр.99; 114], [3, стр.109].

### **Тема 2.3 Составы продуктов полного и неполного сгорания топлива**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Как рассчитать расход воздуха, необходимый для полного сгорания 1 кг углерода, водорода, серы?
- 2 Дайте определение понятию «коэффициент избытка воздуха».
- 3 Из каких компонентов состоят продукты полного сгорания топлива, сжигаемого при  $\alpha > 1$ ?
- 4 Из каких составляющих складывается общий выход водяных паров в продуктах горения топлива?
- 5 Каким образом азот переходит в продукт горения топлива?
- 6 Укажите условия, необходимые для полного сгорания топлива.
- 7 Назовите способы контроля процесса сжигания топлива.
- 8 Каким образом оптимизируется процесс сжигания топлива?

*Литература:* [2, стр.46], [3, стр.126].

### **Тема 2.4 Тепловой баланс котельного агрегата**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Что выражает тепловой баланс котельного агрегата и с какими целями его составляют?
- 2 Какие статьи входят в приходную часть теплового баланса?
- 3 Из каких статей состоит расходная часть теплового баланса?
- 4 Что является полезно используемой теплотой для парового котла?
- 5 От чего зависят потери теплоты с уходящими газами и каким образом их можно снизить?
- 6 Как определяется оптимальная температура уходящих газов из котельного агрегата?
- 7 При сжигании каких топлив появляются потери теплоты от механической неполноты сгорания и чем они обусловлены?
- 8 Как определяется КПД брутто котельного агрегата по прямому и обратному балансам?
- 9 Как определяется КПД нетто котельного агрегата?
- 10 Как изменяется КПД котельного агрегата от его нагрузки?

*Литература:* [2, стр.54].

### **Тема 2.5 Топочные и горелочные устройства**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Назовите основные тепловые характеристики, определяющие размеры топочной камеры.
  - 1 Каким образом устанавливаются пылеугольные горелки в топке котла?
  - 2 Конструкции горелок для сжигания угольной пыли.
  - 3 С какой целью осуществляется переход с твердого на жидкое шлакоудаление?
  - 4 В чем отличие конструкции топки для газа и мазута по сравнению с

твердым топливом?

5 Укажите причины проскока пламени в горелки и негативные последствия этого явления.

6 Каковы причины отрыва пламени от горелки и опасность, возникающая при этом?

7 Назовите основные методы предотвращения отрывов пламени от горелки и проскоков пламени в горелку.

8 Перечислите основные принципы организации сжигания газа.

9 Назовите основные различия горелок с неполным предварительным и частичным предварительным смешением газа с воздухом.

10 Каковы устройство и принцип работы комбинированной газомазутной горелки?

*Литература:* [2, стр.66, 99, 114], [3, стр.138].

### **РАЗДЕЛ 3 Паровые и водогрейные котлы**

#### **Тема 3.1 Устройство и принцип работы водогрейных и паровых котлов**

##### ***Водогрейные котлы***

Вопросы для самоконтроля:

1 Укажите основные особенности работы водогрейных котлов.

1 Компонировка водотрубных котлов.

2 Опишите конструкцию водогрейного котла типа ТВГ.

3 Опишите конструкцию водогрейного котла ПТВМ-30.

4 Перечислите особенности конструкции котла ПТВМ-100.

5 Какие особенности циркуляции имеют водогрейные котлы типа ПТВМ-50 и -100 в зимний и летний периоды?

6 Укажите конструктивные особенности водогрейных котлов КВ-ГМ-50, -100.

*Литература:* [1, стр.67], [2, стр.191].

##### ***Устройство и принцип работы паровых котлов***

Вопросы для самоконтроля:

1 Приведите классификацию котлов по способу организации воды и пароводяной смеси.

2 Каков принцип работы котлов с естественной циркуляцией?

3 Каков принцип работы котлов с принудительным движением воды и пароводяной смеси?

4 В чем проявляется конструктивное отличие топочных экранов котлов с естественной циркуляцией и прямоточных?

5 Опишите конструкцию паровых котлов типа ДКВР.

6 В чем заключается характерная конструктивная особенность котлов серии ДЕ?

7 Почему допустимая кратность циркуляции в контурах естественной циркуляции должна быть более 4?

- 7 Что такое «двусветный экран»? В чем его преимущество, в каких котлах его применяют?

*Литература:* [1, стр.110-124], [2, стр.179-191].

### ***Внутрибарабанные устройства паровых котлов***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Укажите назначение и устройство барабана парового котла.
- 2 Виды внутрибарабанных сепарационных устройств, их назначение.
- 3 Схема ступенчатого испарения воды.
- 4 Назначение непрерывной продувки.
- 5 Назначение периодической продувки.
- 6 В чем отличие внутрибарабанных устройств котлов низкого и среднего давления от котлов высокого давления?
- 8 В каких местах барабана устанавливаются дырчатые листы и зачем?
- 9 В чем различие набухания и вспенивания уровня воды в барабане?

*Литература:* [1, стр.130-136], [2,стр.272-276], [3,стр.398-418].

### ***Питательные устройства***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Какие устройства используются для питания котлов водой?
- 2 Поясните устройство и принцип действия центробежного насоса.
- 3 В чем заключается обслуживание центробежного насоса во время его работы?
- 4 Поясните устройство и принцип действия поршневого насоса.
- 5 Поясните устройство и принцип действия инжектора.

*Литература:* [2, стр.279-286].

### ***Котлы-утилизаторы***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Каковы устройство и принцип работы котлов-утилизаторов?
- 2 Два основных типа котлов-утилизаторов.

*Литература:* [1, стр.156-158].

### ***Контактные и контактно-поверхностные водонагреватели***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 На чем основан принцип действия контактных и контактно-поверхностных водонагревателей?
- 2 Основные преимущества контактно-поверхностных водонагревателей перед водогрейными котлами.
- 3 Опишите конструкцию и схему подключения форсуночно-насадочного контактного водонагревателя ФНКВ-1М к системе теплоснабжения.

**Литература:** [2, стр.158-167].

### ***Каркас, обмуровка и гарнитура котла***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Опишите конструкцию каркаса котла.
- 2 Назначение и типы обмуровок котлов.
- 3 Перечислите виды и назначение гарнитуры котла.

**Литература:** [1, стр.175-183], [2, стр.162-164].

### ***Арматура котлов***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Назначение, типы и принцип действия предохранительных клапанов.
- 2 Назначение и принцип действия питательных и обратных клапанов.
- 3 Назначение и виды запорной арматуры.
- 4 С помощью каких приборов осуществляется контроль и наблюдение за уровнем воды в паровом котле?

**Литература:** [1, стр.183-196], [2, стр.286-299].

### ***Контрольно-измерительные приборы***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Приборы для измерения температуры.
- 2 Приборы для измерения давления.
- 3 Приборы для измерения расхода вещества.
- 4 Приборы для измерения состава газов.

**Литература:** [1, стр.305-319], [2, стр.317-348].

### ***Автоматизация работы котлов***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Какие функции выполняет система автоматизации котлов?
- 2 Какие элементы включает в себя структурная схема автоматического регулирования «Контур»?
- 3 Объясните устройство и принцип действия сигнализатора предельных уровней СПУ?
- 4 Каковы назначение и структура запально-защитного устройства?
- 5 Какие типы датчиков используются для контроля за наличием факела горелки? Опишите принцип их работы.
- 6 При нарушении каких параметров работы котельного агрегата происходит отключение подачи топлива системой защиты котла?
- 7 Каким образом осуществляется защита водогрейного котла с автоматикой КСУ-1-Г?
- 8 Каким образом осуществляется работа машиниста котла с АСУ горелочными устройствами?

Подготовить сообщение по теме «Новые перспективные направления развития котельной техники»:

- направления развития современной котельной техники малой и средней производительности;
- новая технология сжигания в котлах с пульсирующим горением;
- низкотемпературные котлы;
- конденсационные котлы;
- гидронные котлы;
- вакуумный водогрейный котел;
- комбинированный жарогазотрубный водогрейный котел.

*Литература:* [1, стр.319-328], [2, стр.348374].

### **Тема 3.2 Компоновка поверхностей нагрева котельных установок**

Вопросы для самоконтроля:

#### *Пароперегреватели*

1 Дать определение следующим конструктивным типам пароперегревательных поверхностей: змеевиковый гладкотрубный, ленточный, ширмовый. Какие из них размещают на выходе из топки и почему?

2 Каким образом пароперегреватели включаются в газовый тракт котельного агрегата? Назовите преимущества и недостатки различных способов включения.

3 В каком месте газового тракта размещают выходной («горячий») пакет пароперегревателя? Какой тип взаимного движения сред (прямоток, противоток) для них характерен и почему?

4 Чем конструктивно отличается поверхность (змеевиковый пакет) основного и промежуточного перегревателей? Почему последний размещают после основного в тракте газов?

5 Каким образом регулируется температура перегретого пара?

#### *Экономайзеры*

6 Приведите устройство, принцип работы и схему включения в дымовой тракт чугунного водяного экономайзера.

7 Каковы устройство, принцип работы и схема включения в дымовой тракт стального экономайзера.

#### *Воздухоподогреватели*

8 Каковы устройство и принцип работы стального трубчатого воздухоподогревателя?

9 Опишите устройство и принцип работы регенеративного воздухоподогревателя.

10 Дать объяснение, что представляет собой двухпоточный, двухступенчатый трубчатый воздухоподогреватель?

11 На котле произведена замена трубчатого на регенеративный воздухоподогреватель. Какие произойдут конструктивные изменения котла и как изменятся эксплуатационные показатели?

12 На чем основан принцип размещения поверхностей нагрева вдоль газового тракта?

13 Что включает в себя тепловая схема котла?

14 Как определяют правильность распределения тепловосприятий между поверхностями нагрева?

*Литература:* [2, стр.168-179], [3, стр.66-83].

### **Тема 3.3 Теплообмен в поверхностях нагрева парового котла**

Вопросы для самоконтроля:

1 В чем заключается процесс теплообмена и его физическая сущность. Перечислите виды теплообмена.

2 В чем заключается сущность конвективного теплообмена?

3 Опишите физические процессы теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества (кипение и конденсация).

4 Как происходит теплообмен излучением между двумя телами?

5 Назовите особенности излучения газов?

6 Как осуществляется процесс интенсификации теплообмена?

*Литература:* [5, стр.88-115].

### **Тема 3.4 Внутрикотловые процессы в котельных агрегатах**

Вопросы для самоконтроля:

1 Как включены (гидравлические) элементы в простом и сложном контуре циркуляции парового котла?

2 Почему допустимая кратность циркуляции в контурах естественной циркуляции должна быть более 4?

3 Какое нарушение циркуляции (застой или образование свободного уровня) возможно при выводе подъемных труб простого контура циркуляции в паровой объем барабана?

4 Какое назначение барабана в паровых котлах?

*Литература:* [3, стр.376-398].

### **Тема 3.5 Трубопроводы котельной**

Вопросы для самоконтроля:

1 Какие трубопроводы относят к главным и какие к вспомогательным?

2 На какие категории и по каким признакам подразделяются трубопроводы?

3 Какое оборудование и какая арматура устанавливается на питательных трубопроводах?

4 Укажите назначение дренажных трубопроводов.

5 Каковы устройство и назначение конденсационных горшков?

6 Перечислите основные типы компенсаторов температурных удлинений трубопроводов.

*Литература:* [1, стр.175-183], [2, стр.162-164].

### **Тема 3.6 Процессы, происходящие в пароперегревателях и конвективных поверхностях нагрева**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 От каких факторов зависит абразивный износ поверхностей нагрева?
- 2 Каким образом защищаются поверхности нагрева от абразивного износа?
- 3 Укажите методы снижения низкотемпературной коррозии воздушных подогревателей котельных агрегатов.
- 4 Почему местная коррозия поверхностей нагрева, работающих под давлением, более опасна, чем сплошная коррозия?
- 5 Назовите причины низкотемпературной коррозии, объясните причину влияния сернистых соединений на низкотемпературную коррозию.
- 6 Поясните причины возникновения подшламовой коррозии.
- 7 Механизмы высокотемпературной сернистой и ванадиевой коррозии.
- 8 Виды местной коррозии поверхностей нагрева котельного агрегата.
- 9 Механизм химической (газовой) коррозии внутренних поверхностей нагрева.
- 10 Механизм электрохимической коррозии внутренних поверхностей нагрева.
- 11 Причины межкристаллитной коррозии.
- 12 Каковы причины зашлаковывания экранных поверхностей нагрева, ширм, фестонов?
- 13 Каков характер наружных отложений в пароперегревателе и водяном экономайзере?
- 14 Укажите методы очистки поверхностей нагрева от отложений. Назовите предпочтительную область применения для каждого из методов.

*Литература:* [2, стр.240-252].

### **Тема 3.7 Воздушный и дымовой тракты котельных установок**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Изобразите принципиальную схему подачи воздуха и удаления продуктов горения для котлов с уравновешенной тягой.
- 2 Что такое естественная и искусственная тяга?
- 3 Каков принцип работы дымовой трубы?
- 4 От каких факторов зависит тяга, создаваемая дымовой трубой?
- 5 Укажите основные причины нарушения тяги.
- 6 Каким образом регулируется тяга?
- 7 Опишите конструкцию дымососа (вентилятора).
- 8 Что необходимо проверить перед пуском дымососа (вентилятора)?
- 9 Как включить в работу дымосос (вентилятор)?

*Литература:* [1, стр.246-267], [2, стр.211-218].

### **Тема 3.8 Шлакозолоудаление**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Какие требования предъявляются к системам шлакозолоудаления?
- 2 Какие системы шлакозолоудаления применяются в настоящее время?

- 3 Как устроена пневматическая система шлакозолоудаления?
- 4 Как устроена гидравлическая система шлакозолоудаления?
- 5 Укажите преимущества и недостатки рассмотренных систем шлакозолоудаления.

*Литература:* [2, стр.232-240].

### **Тема 3.9 Паровые котлы мощных энергетических блоков**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Чем обусловлен отказ от применения в мощных блоках барабанных котлов на докритические параметры пара?
- 2 Конструкция и принцип работы газомазутного парового котла ТГМП-805СЗ.
- 3 Конструкция двухкорпусного парового котла ПК-39.

*Литература:* [6].

### **Тема 3.10 Тепловые схемы котельных установок**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Классификация котельных.
- 2 Тепловые схемы котельных с паровыми котлами.
- 3 Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами для закрытых систем теплоснабжения.
- 4 Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами для открытых систем теплоснабжения.
- 5 Тепловые схемы котельных с паровыми и водогрейными котлами.

*Литература:* [1, стр.8-14].

### **Тема 3.11 Эксплуатация котельных установок**

***Подготовка к пуску, пуск котельного агрегата и вспомогательного оборудования. Пуск парового котла из холодного состояния.***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 В чем заключается подготовка у пуску котельного агрегата?
- 2 На что необходимо обратить особое внимание при наружном и внутреннем осмотрах котла перед его пуском?
- 3 Каким образом проверяется исправность вспомогательного оборудования котла?
- 4 В чем заключается проверка газовоздушного тракта котла?
- 5 Как проверяется пароводяной тракт котла?
- 6 В чем заключается проверка тракта подготовки топлива к сжиганию?
- 7 Как заполняется водой паровой котел?
- 8 Каким образом продувается газопровод перед подачей газа в горелки?
- 9 Каким образом вентилируется топка и газоходы котла?
- 9 Как в период пуска котла следят за тепловым расширением экранов, барабана, коллекторов, трубопроводов?

10 Каким образом прогревается соединительный паропровод от котла к главному паропроводу и осуществляется включение котла в общий паропровод?

*Литература:* [2, стр.375-382].

### ***Обслуживание котельной установки во время работы котла***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Каковы основные задачи обслуживания паровых и водогрейных котлов?
- 2 Каким образом поддерживается давление пара и паропроизводительность котла, заданная температура перегретого пара?
- 3 Как осуществляется питание котла водой?
- 4 Как выполняется периодическая продувка котла?
- 5 Как проверяется работа дымососов, вентиляторов, питательных насосов?

*Литература:* [1, стр.328-356], [2, стр.387-393].

### ***Плановый и аварийный останов котла. Неполадки и аварии в котельной.***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Как выполняется плановый останов котельного агрегата?
- 2 В каких случаях проводится аварийный останов котла?
- 3 Какие аварии могут произойти из-за переполнения и упуска воды из барабана котла?
- 4 Назовите возможные причины повреждения кипяtilьных и экранных труб, питательных и паровых трубопроводов.
- 5 Какие основные причины пережога труб пароперегревателей?
- 6 Каковы основные причины повреждения стальных змеевиковых и чугунных водяных экономайзеров?
- 7 Какие неполадки и аварии возникают в оборудовании газоздушного тракта?

*Литература:* [2, стр.393-409].

### ***Повреждения и ремонт котла. Организация и проведение ремонта котельного агрегата.***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Какие существуют виды ремонтов котельных агрегатов?
- 2 Какие работы выполняются во время текущего и капитального ремонтов?
- 3 Каков порядок выполнения ремонта поверхностей нагрева котла и пароперегревателей?

*Литература:* [2, стр.395-409].

### ***Очистка котельного агрегата от внутренних отложений. Консервация и защита котла от стояночной коррозии.***

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Как очищается поверхность котла от внутренних отложений?

2 Как проводится консервация котла и выполняется защита от стояночной коррозии?

*Литература:* [2, стр.417-419].

### **Тема 3.12 Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Какие вредные примеси находятся в продуктах горения топлива?
- 2 Какие виды оксидов азота образуются при сжигании топлива?
- 3 От каких факторов зависит образование термических оксидов азота?
- 4 Как устроен циклонный золоуловитель?
- 5 Опишите конструкцию мокрых золоуловителей.
- 6 Каким образом устроен электрофильтр?
- 7 Перечислите основные методы снижения токсичных газообразных выбросов на стадии подготовки топлива к сжиганию.
- 8 Источники и обезвреживание вредных жидких стоков.

*Литература:* [2, стр.218-232].

## **РАЗДЕЛ 4 Транспортабельные котельные установки**

### **Тема 4.1 Конструкция транспортабельных котельных установок**

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Назначение и область применения транспортабельных котельных установок.
- 2 Какое технологическое оборудование имеют транспортабельные котельные установки.
- 3 Крышные котельные – назначение, область применения, достоинства и недостатки.
- 5 Какие ограничения по размещению предъявляют к крышным котельным?

*Литература:* [1, стр.51-67].

## Экзаменационные вопросы

- 1 Основное и вспомогательное оборудование котельной установки.
- 2 Виды и состав топлива.
- 3 Высшая и низшая теплоты сгорания топлива.
- 4 Способы сжигания твердого топлива.
- 5 Сжигание мазута.
- 6 Продукты полного и неполного сгорания топлива, условия, необходимые для полного сгорания топлива.
- 7 Тепловой баланс котельного агрегата.
- 8 Виды потерь теплоты.
- 10 КПД котельного агрегата, его виды.
- 11 Виды неустойчивого горения топлива.
- 12 Конструкция и принцип работы водогрейных котлов.
- 13 Понятие об естественной циркуляции.
- 14 Назначение и устройство барабана парового котла.
- 15 Виды внутриварованных сепарационных устройств.
- 16 Назначение непрерывной и периодической продувки.
- 17 Виды и назначение гарнитуры котла.
- 18 Назначение и виды запорной арматуры.
- 19 Виды и способ включения пароперегревателей в газовый тракт
- 20 Способы регулирования температуры пара.
- 21 Виды, устройство и принцип работы экономайзеров.
- 22 Виды, устройство и принцип работы воздухоподогревателей.
- 23 Принцип размещения поверхностей нагрева вдоль газового тракта.
- 24 Главные и вспомогательные трубопроводы котельной.
- 25 Абразивный износ поверхностей нагрева.
- 26 Виды и причины коррозии поверхностей нагрева.
- 27 Методы очистки поверхностей нагрева от отложений.
- 28 Естественная и искусственная тяги.
- 29 Системы шлакозолоудаления.
- 30 Принцип работы паровых котлов.
- 31 Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов.

## Требования к оформлению контрольных работ

К оформлению контрольных работ предъявляются следующие требования:

- контрольные работы оформляют на листах формата А4 (210x297), текст печатается на одной стороне листа через полтора интервала;
- параметры шрифта гарнитура шрифта – Times New Roman, начертание - обычный, кегль шрифта - 14 пунктов, цвет текста - авто (черный);
- параметры абзаца выравнивание текста - по ширине страницы, отступ первой строки - 12,5 мм, межстрочный интервал - полуторный;
- поля страницы для титульного листа: верхнее и нижнее поля - 20 мм, правое и левое поля - 15 мм;
- поля всех остальных страниц: верхнее и нижнее поля - 20 мм, размер левого поля 30 мм, правого - 15 мм;
- титульный лист должен быть оформлен по образцу (см. в Приложении 1);
- каждую структурную часть необходимо начинать с нового раздела со следующей страницы;
- страницы нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту;
- нумерация страниц начинается с титульного листа, но на титульном листе и на странице «Содержание» номер страницы не указывается, нумерация указывается с цифры 3 (с третьей страницы);
- заголовки следует начинать с абзацного отступа и печатать строчными буквами, кроме первой. Точка в конце заголовка не ставится;
- иллюстрации (рисунки, схемы, графики) и таблицы, которые размещаются на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц,
- иллюстрации и таблицы необходимо помещать непосредственно после первого упоминания о них в тексте или на следующей странице:
- таблицы нумеруют арабскими цифрами по порядку в пределах раздела;
- формулы и уравнения располагают непосредственно после их упоминания в тексте, посередине страницы,
- ссылки на источники следует указывать в квадратных скобках, например: [1 - 3], где 1 - 3 порядковый номер источников, указанных в списке источников информации;
- список источников информации можно размещать в порядке появления источника в тексте, в алфавитном порядке фамилий авторов или заголовков и в хронологическом порядке.

## Список использованных источников

### Основная

- 1 Брюханов О.Н., Кузнецов В.А. Газифицированные котельные агрегаты: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 392 с.
- 2 Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация: учебник для СПО/Б.А.Соколов. – М.: Издательский центр «Академия», 2015 - 432 с.
- 3 Липов Ю.М. Котельные установки и парогенераторы / Ю.М.Липов, Ю.М.Третьяков. Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2014. - 592 с.
- 4 Топливо для стационарных паровых котлов. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Стационарные паровые и водогрейные котлы» для студентов очно-заочной формы обучения специальности 140106 «Энергообеспечение предприятий». Мурманск, - 2014.
- 5 Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики: учебник / Г.Ф.Быстрицкий. – Москва: КНОРУС, 2016. – 352 С.
- 6 Интернет-ресурсы: [www.ts-03](http://www.ts-03).

### Дополнительная

- 1 Делягин Г.Н., Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А. Теплогенерирующие установки: учебное пособие для вузов. М.: ООО «ИД «БАСТЕТ»», 2014. – 624 с.
- 2 Беликов С.Е., Котлер В.Р. Котлы тепловых электростанций и защита атмосферы: Учебное пособие. М.: Аква-Терм, 2015. – 212 с.
- 3 ПБИ 10-370-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. – М.: Госгортехнадзор России. 2015.

## Приложение 1

### ОБРАЗЕЦ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Норильский государственный индустриальный институт»  
Политехнический колледж

Цикловая комиссия электромеханических дисциплин

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине  
«Техническое обслуживание котельного оборудования на тепловых  
электрических станциях»

Вариант №

Выполнил студент гр. Ф.И.О.

«\_\_» \_\_\_\_\_

Преподаватель:

Оценка: \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_

## Приложение 2

### Варианты контрольных работ

Вариант	№ задачи	№ соответствующей практической работы
1	1	1
	1	4
	1	9
	1	13
2	1	2
	1	5
	1	7
	1	12
3	1	3
	1	6
	1	10
	1	14
4	1	8
	1	11
	2	1
	2	8
5	2	2
	2	5
	2	10
	2	13
6	2	3
	2	6
	2	9
	2	14
7	2	4
	2	7
	2	11
	3	1
8	2	12
	3	1
	3	4
	3	14
9	3	2
	3	5
	3	9
	3	12
10	3	3
	3	6
	3	10
	3	13



