

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

---

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

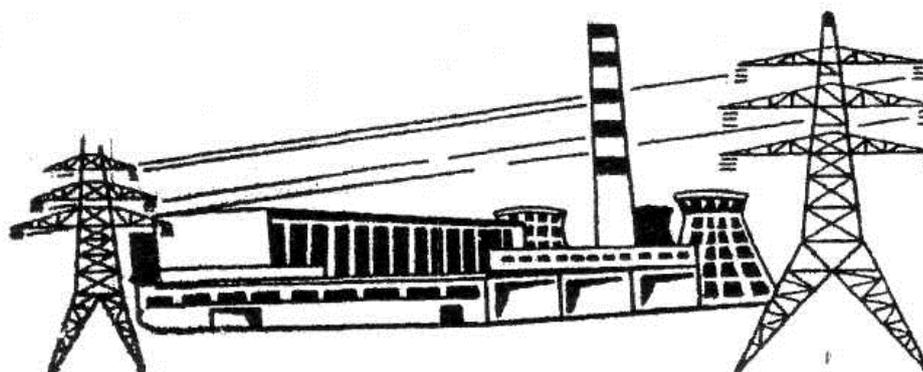
**Институт энергетики и автоматизации**

**Кафедра промышленной теплоэнергетики**

## **Производственная (технологическая) практика**

**Методические указания**

Направление подготовки (специальность):  
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».  
Профиль подготовки(специализация):  
«Промышленная теплоэнергетика»,  
«Энергетика теплотехнологий».  
Уровень образования: бакалавриат



**Санкт-Петербург  
2020**

УДК

621.182(07)

Производственная (технологическая) практика: методические указания  
/сост.: С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов, В.Д. Цимбал, В.А. Рыжиков,  
В.А. Кучмин, С.В. Антуфьев; ВШТЭ СПбГУПТД.- СПб., 2020. - 16 с.

Рассмотрены основные этапы прохождения производственной (технологической) практики и даны рекомендации по составлению отчета. Представлены темы индивидуальных заданий и вопросы к зачету по практике.

Предназначены для студентов ИЭиА, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профили: «Промышленная теплоэнергетика» и «Энергетика теплотехнологий».

Рецензент: зав. кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей ВШТЭ СПбГУПТД, канд. техн. наук, доцент В.Г. Злобин.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой промышленной теплоэнергетики ВШТЭ СПбГУПТД.

Утверждены к изданию методической комиссией Института энергетики и автоматизации ВШТЭ СПбГУПТД.

## Предисловие

**Цель практики:** закрепление теоретических знаний, полученных в ходе обучения, получение первичных профессиональных умений и навыков в будущей профессиональной деятельности.

**Задачей практики** является практическое ознакомление со схемами размещения объектов профессиональной деятельности, с конструктивными особенностями и эксплуатационными характеристиками оборудования, с метрологическим обеспечением технологических процессов и методами контроля технического состояния и режимов работы технологического оборудования.

### **1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка основывается на изучении дисциплин:

- Водоподготовка на источниках энергии
- Газотурбинные установки
- Защита от коррозии теплотехнологических установок
- Котельные установки и парогенераторы
- Метрология, технологические измерения и автоматизация
- Нагнетатели и системы снабжения воздухом промышленных предприятий
- Отопительные котельные
- Производственные котельные
- Тепловые двигатели
- Энергетические насосы, компрессоры и системы воздухообеспечения промышленных предприятий
- Безопасность жизнедеятельности
- Теплообменное оборудование теплоэнергетических предприятий
- Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках

## **1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики.**

в результате прохождения практики у обучающегося формируются следующие компетенции:

**УК-8: Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций**

**Знать:** основные источники техногенных рисков на предприятии, признаки их возникновения и порядок действий в случае их реализации.

**Уметь:** описать мероприятия по обеспечению безопасности производственной деятельности на предприятии

**Владеть:** навыками использования методов и средств защиты для обеспечения безопасных условий труда и в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного происхождения.

**ПКп-1.1: Способен к разработке схем размещения теплоэнергетических объектов в соответствии с технологией производства тепловой и электрической энергии**

**Знать:** Схемы размещения объектов профессиональной деятельности; конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики, территориальное расположение оборудования объектов профессиональной деятельности, особенности их эксплуатации.

**Уметь:** читать тепловые и принципиальные схемы источников тепловой и электрической энергии; осуществлять проведение технических и технико-экономических расчетов объектов профессиональной деятельности.

**Владеть:** правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.

**ПКп-2.1: Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов тепловой и электрической энергии при использовании типовых методов**

**Знать:** метрологическое обеспечение технологических процессов объектов профессиональной деятельности

**Уметь:** применять схемы метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности

**Владеть:** навыками использования контрольно-измерительной аппаратуры.

**ПКп-5.1: Способен выполнять специальные расчеты теплотехнологических процессов по типовым методикам**

**Знать:** схемы, конструкции и основные технические показатели оборудования объектов профессиональной деятельности

**Уметь:** читать технологическую документацию, схемы и чертежи оборудования; применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования объектов профессиональной деятельности

**Владеть:** навыками выполнения специальных расчетов по типовым методикам применительно к объектам профессиональной деятельности, навыками работы с технической документацией

**ПКп-6.1: Готовность к выполнению работ по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепловых сетей, тепломеханического оборудования ТЭС и котельных**

**Знать:** устройство, область применения и правила эксплуатации оборудования технологических объектов; основные технические характеристики и рабочие параметры оборудования технологических объектов; методы контроля технического состояния и режимов работы технологического оборудования

**Уметь:** осуществлять сбор, обработку и систематизацию технологической информации

**Владеть:** навыками разработки мероприятий по повышению энергетической эффективности работы теплотехнологического оборудования

## **1.2. Требования к оформлению отчёта о практике**

Отчет о практике должен содержать:

- титульный лист,
- задание и календарный план, подписанные руководителями практики;
- введение;
- основное содержание работы (с разделением на составные части: разделы, подразделы, пункты, подпункты);
- заключение;
- библиографический список;
- приложения (при необходимости).

Приложения могут содержать схемы, рисунки, графические зависимости, таблицы исходных данных, результаты наблюдений и т.д.

Текст отчета оформляется в виде принтерных распечаток (шрифт TimesNewRoman, номер 14 pt) на сброшюрованных листах формата А4 (210x297 мм). Размеры полей: верхнее и нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см. Отчёт должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 2.105-2019 «Общие требования к текстовым документам». Объем отчета определяется особенностями индивидуального плана практики студента (не менее 15 страниц).

Отчет должен быть представлен к защите руководителю от университета в день окончания практики

### ***Примерный план отчета:***

Содержание

Введение(раскрывается цель и задачи практики)

1. Характеристика предприятия
2. Основная часть в соответствии с разделами программы практики
3. Заключение

Список использованных источников

Приложения

## 2. Содержание практики

Наименование и содержание разделов (этапов)	Семестр	Контактная	СР (часы)	Форма текущего контроля
		Пр. (часы)		
Раздел 1. Вводная часть	6			
Этап 1. Вводный инструктаж по технике безопасности на территории предприятия		4	4	Собеседование
Раздел 2. Изучение технологических процессов, устройства и работы оборудования предприятия				
Этап 2. Устройство котельной и размещение в нем основного и вспомогательного оборудования		8	6	Собеседование
Этап 3. Особенности эксплуатации оборудования. Внедрение энергосберегающих мероприятий и технологий		8	4	Собеседование
Этап 4. Характеристики и конструкции теплообменного оборудования		8	4	Собеседование
Этап 5. Схема водоподготовки котельной		7	6	Собеседование
Этап 6. Ознакомление с инструкцией по пуску, останову и обслуживанию паровых		8	4	Собеседование
Этап 7. Системы топливоснабжения котельных		4	4,75	Собеседование
Этап 8. Система автоматики управления и безопасности котлов		4	4	Собеседование
Раздел 3. Оформление отчета по практике				
Этап 9. Выполнение индивидуального задания		10	Собеседование	
Этап 10. Оформление отчета по практике		10	Собеседование	
Итого в семестре	51	56,75		
Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой)	0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	<b>51,25</b>	<b>56,75</b>		

## Этап 1. Вводный инструктаж по технике безопасности на территории предприятия

Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности при работе на тренажёрах в технических кабинетах.

Основные меры безопасности при обслуживании котлов, экономайзеров, дымососов, вентиляторов, насосов, теплообменников, мазутного хозяйства, трубопроводов пара и горячей воды, электроприборов и средств автоматизации, газопроводов и газового оборудования.

Первичные средства пожаротушения в котельной и правила пользования ими.

Оказание первой доврачебной помощи пострадавшим при отравлении оксидом углерода (СО) и при травмах.

Правила применения индивидуальных средств защиты.

## Этап 2. Устройство котельной и размещение в нем основного и вспомогательного оборудования

Назначение котельной. Тепловые нагрузки и температурный график системы теплоснабжения. Тепловая схема котельной. Назначение оборудования и его характеристики.

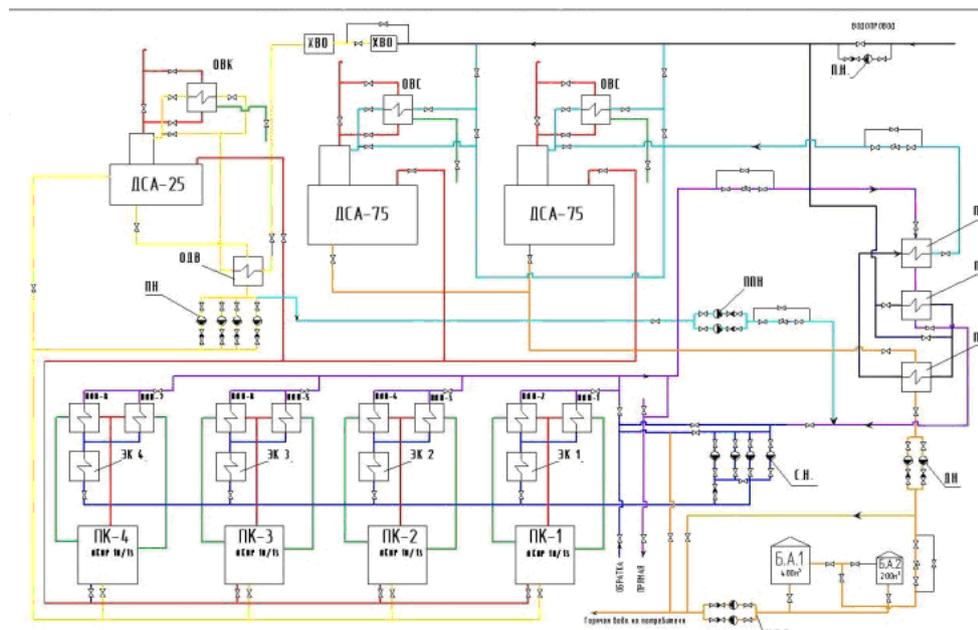


Рис. 1. Тепловая схема котельной

### **Этап 3. Особенности эксплуатации оборудования. Внедрение энергосберегающих мероприятий и технологий.**

Основные проблемы возникающие при эксплуатации оборудования. Как на предприятии организована система энерго- и ресурсосбережения. Какие разработаны энергосберегающие мероприятия и как они внедряются.

### **Этап 4. Основные характеристики и конструкции теплообменного оборудования**

Устройство и назначение теплообменного оборудования.



Рис. 2. Пластинчатые разборные теплообменники фирмы "РИДАН"



Рис. 3. Теплообменные аппараты ТТАИ фирмы ООО «ТЕПЛОБМЕН»

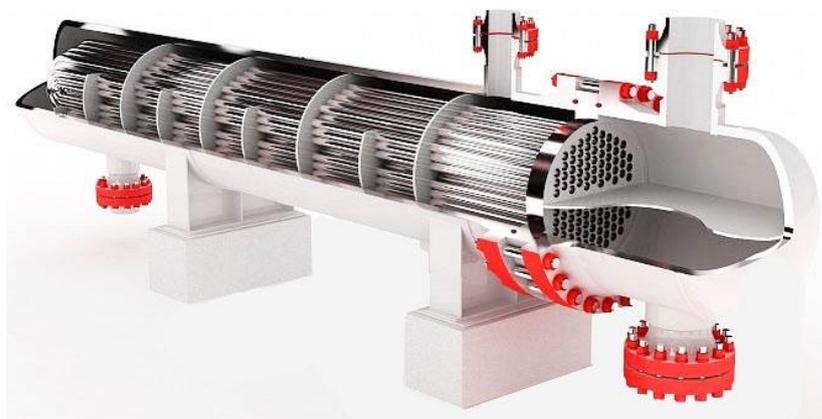


Рис.4. Кожухотрубный теплообменник.

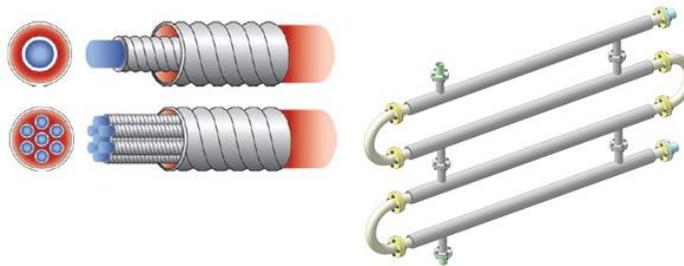


Рис. 5. Теплообменник труба в трубе

### Этап 5. Схема водоподготовки котельной

Основное оборудование для подготовки питательной и сетевой воды в котельных с паровыми и водогрейными котлами. Способы обработки воды в котельных.

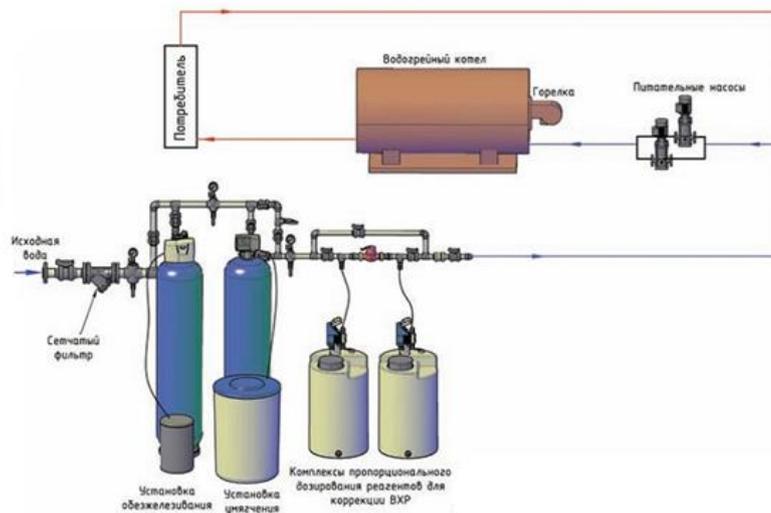


Рис. 6. Подготовка воды в блок-модульных котельных

### Этап 6. Конструкции паровых и водогрейных котлов

Устройство паровых и водогрейных котлов. Основные элементы котлов. Принцип работы. Горелочные устройства и тягодутьевые установки котла.

Основные правила эксплуатации котлов. Оперативная документация на рабочем месте оператора: вахтенный журнал, суточные ведомости, журнал записи дефектов оборудования, режимные карты котлов и др.; правила выполнения записей.

Обслуживание котлов во время работы. Порядок выключения котла в резерв, в ремонт.

Случаи аварийной остановки водогрейных и паровых котлов.

Обслуживание котлов, работающих на газообразном топливе.

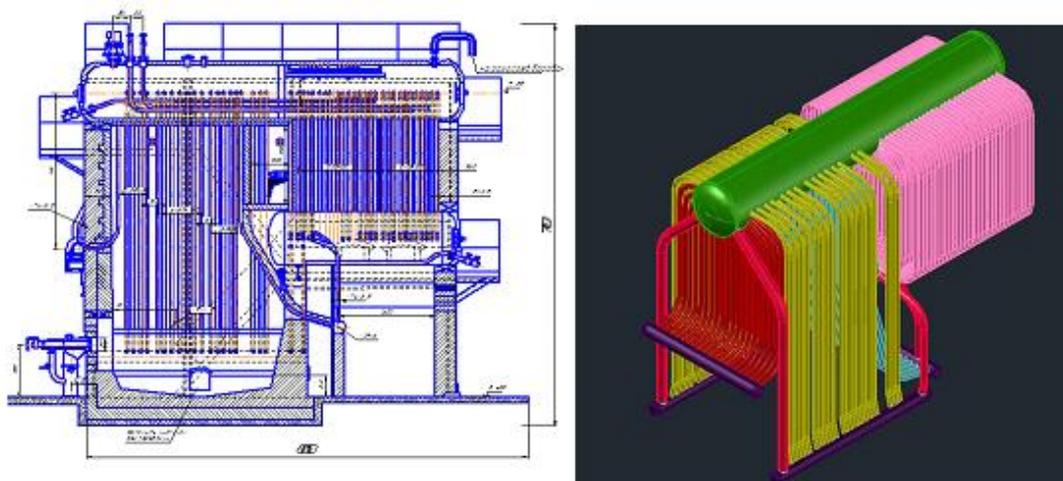


Рис. 7. Котел ДКВР 10-13

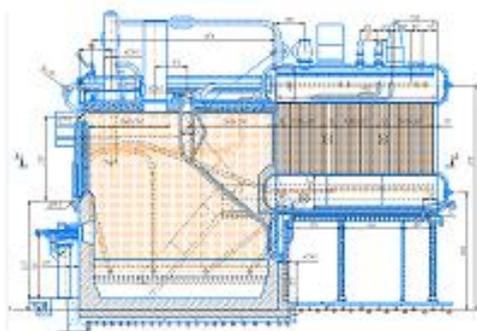


Рис. 8. Котел ДКВР 20-13

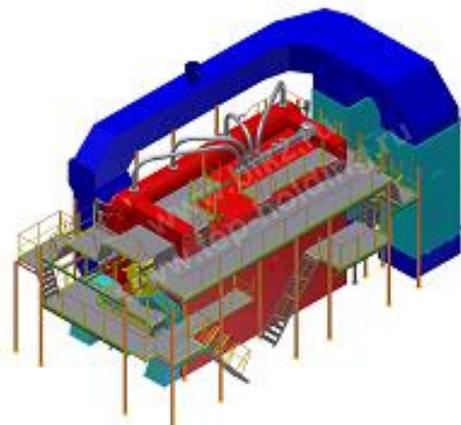
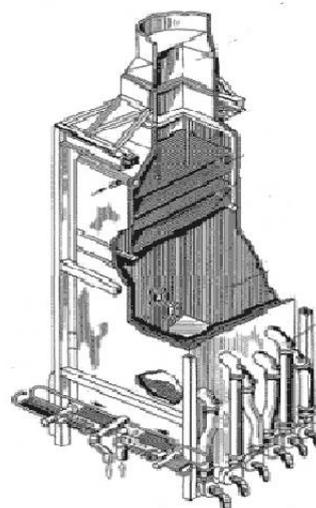


Рис. 9. Котел ДЕ



Рис. 10. Водогрейные котлы ПТВМ-50



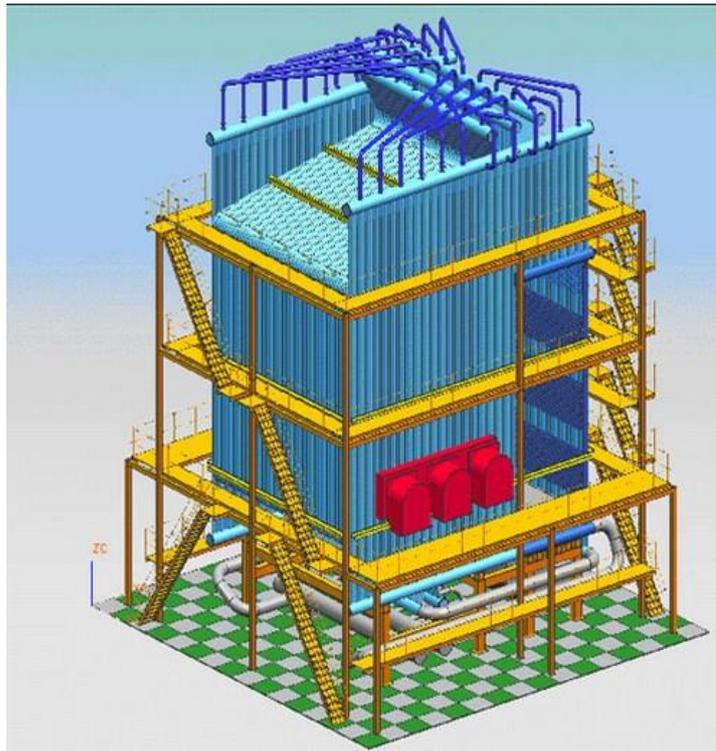


Рис. 11. Водогрейные котлы КВГМ-100

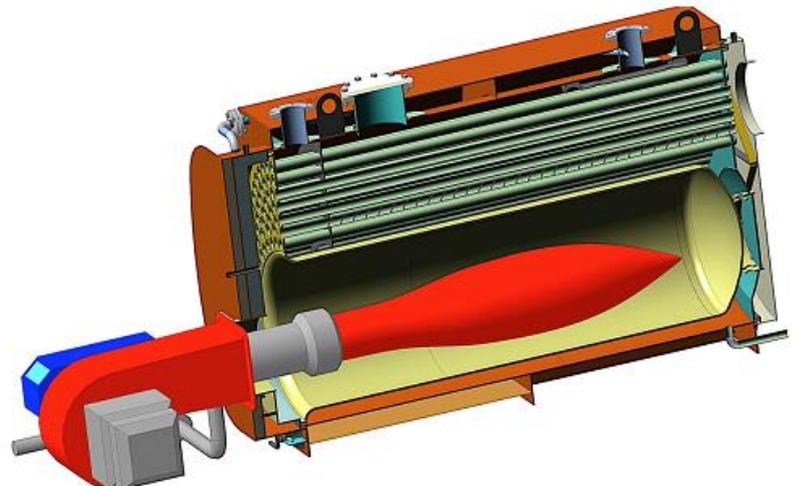
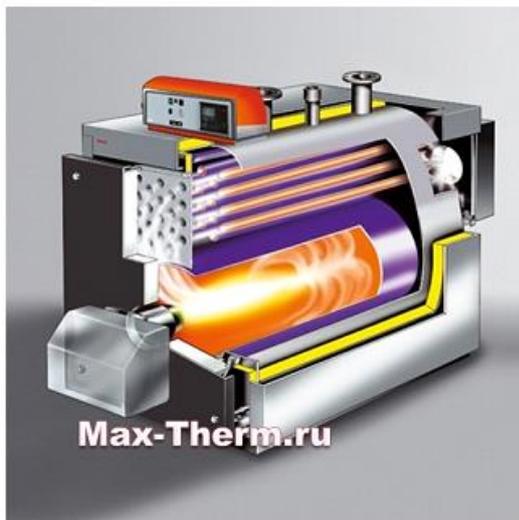


Рис. 12. Жаротрубные котлы

### Этап 7. Системы топливоснабжения котельных

Схема газоснабжения котельных. Схемы ГРП, устройство, назначение и принцип работы оборудования ГРП.

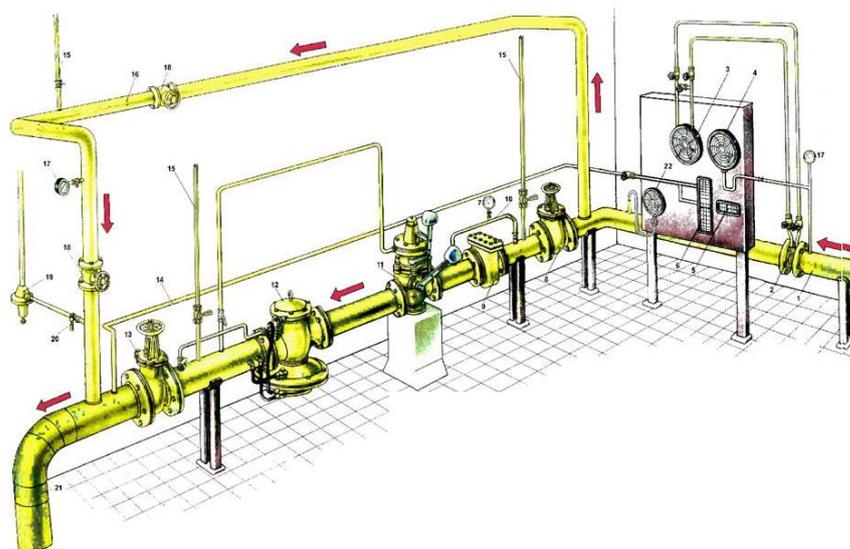


Рис 13. Схемы ГРП

Схема мазутного хозяйства котельной. Устройство и работа основного оборудования. Подготовка и подача мазута в котельную, в котлы.

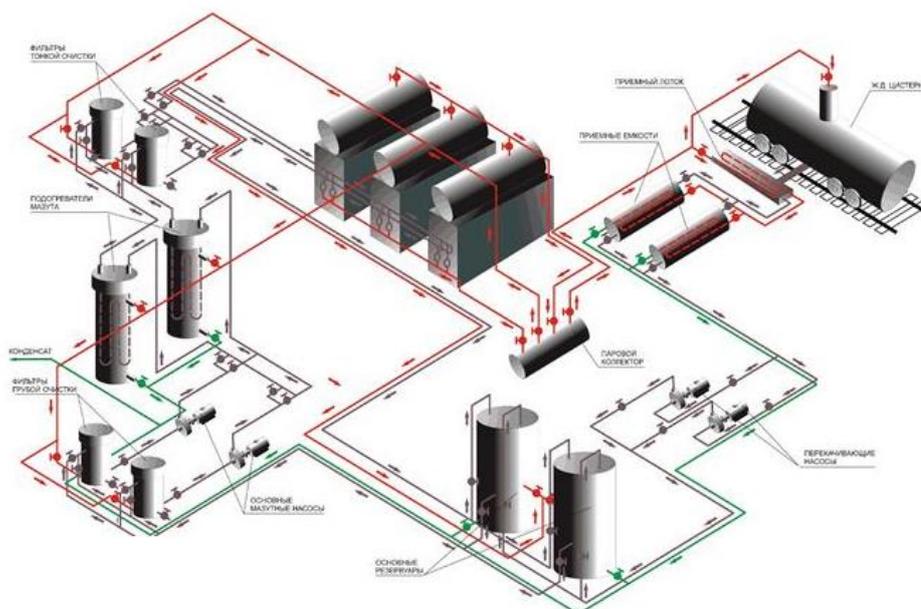


Рис. 14. Схема мазутного хозяйства

### Этап 8. Система автоматики управления и безопасности котлов

Назначение системы автоматик управления и безопасности котлов.

Регулируемые параметры и параметры безопасности водогрейных и паровых секционных котлов. Устройство и основные элементы систем автоматики.

Регулируемые технологические параметры парового котла.

Принципиальная (структурная) схема и принцип работы автоматики регулирования парового котла.

Устройство (основные элементы) автоматики безопасности (защиты) котла.

Назначение и принцип работы приборов контроля пламени

Приборы контроля и управления на щите управления котлом.

### **Этап 9. Выполнение индивидуального задания**

Варианты типовых индивидуальных заданий:

1. Тепловая схема котельной. Назначение оборудования и описание работа тепловой схемы
2. Схема газоснабжения
3. Модернизация котельных с переводом их в минм-ТЭЦ
4. Мероприятия по энергосбережению при производстве и транспортировке тепловой энергии.
5. Принципиальная схема подготовки воды на блок-модульных котельных.
6. Конструкции жаротрубных котлов
7. Классификация теплообменного оборудования котельных. Типы. Конструкции и принцип работы теплообменного оборудования.
8. Типы горелочных устройств котельного оборудования. Конструкции и принцип работы.
9. Насосное оборудование котельных. Типы, конструкции, принцип работы

### **3. Порядок проведения промежуточной аттестации по практике**

В процессе защиты отчета по практике, студент должен владеть материалом изложенным в отчете по практике, может иллюстрировать и подтверждать свои ответы материалом (копии документов, приказов и т.д.) из приложения к отчету по практике.

### **Перечень контрольных вопросов**

1. Тепловая схема котельной с водогрейными котлами.
2. Тепловая схема котельной с паровыми котлами.
3. Тепловая схема котельной с паровыми и водогрейными котлами.
4. Схема газоснабжения котельной.
5. Схема мазутного хозяйства.
6. Принципиальная схема подготовки питательной воды.
7. Горение топлива. Полное и неполное горение. Контроль процесса горения.
8. Значение циркуляции воды в паровом котле. Причины и последствия нарушения циркуляции.
9. Назначение, устройство и принцип действия атмосферного термического деаэратора.
10. Коэффициент избытка воздуха и его влияние на КПД котла.
11. Жидкое топливо, температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения.
12. Балансовые испытания котельного агрегата
13. Случаи и порядок аварийной остановки парового котла.
14. Контрольно-измерительные приборы. Требования «Правил» к приборам КИП.
15. Случаи и порядок аварийной остановки водогрейного котла.
16. Действия оператора при аварийной остановке котла.
17. Устройство и принцип действия скоростного пароводяного подогревателя.

### **Перечень информационно-справочных систем**

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

### **Список литературы**

Васильченко, Ю. В. Промышленные тепловые электростанции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Васильченко Ю. В. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 180 с.

Губарев, А.В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / А.В. Губарев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013 – 240 с.

Губарева, В. В. Теплообменное оборудование предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Губарева В. В. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. - 202 с.

Сморозин С.Н., Иванов А.Н., Белоусов В.Н. Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие. 2-е изд-е, испр./ ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2018. 185 с.

Белоусов В.Н., Смородин С.Н., Смирнова О.С. Топливо и теория горения. Ч.1, Топливо: учебное пособие / СПбГТУРП. – СПб., 2011– 84 с.

Белоусов В.Н., Смородин С.Н., Смирнова О.С. Топливо и теория горения. Ч.2, Теория горения: учебное пособие / СПбГТУРП. – СПб., 2011– 139 с.

А.Н. Иванов, Белоусов В.Н., Смородин С.Н. Теплообменное оборудование промпредприятий: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2016 - 184 с

Сморозин С.Н., Белоусов В.Н., Лакомкин В.Ю. Методы энергосбережения в энергетических, технологических установках и строительстве: учебное пособие / СПбГТУРП.- СПб., 2014.- 99 с.

Сморозин С.Н., Белоусов В.Н., Лакомкин В.Ю. Системы и узлы учета расхода энергоресурсов: учебное пособие / СПбГТУРП.– СПб., 2014. – 20 с.

Котельные установки и парогенераторы. Компьютерный тренажер БКЗ-75-39: методические указания к лабораторным работам/ сост.:

С.Н. Смородин, В.Д. Цимбал, В.Н. Белоусов; ВШТЭ СПбГУПТД.- СПб., 2018. - 9 с.

## Оглавление

Предисловие.....	3
1. Требования к предварительной подготовке обучающегося.....	3
1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики.....	4
1.2. Требования к оформлению отчётности по практике.....	6
2. Содержание практики.....	7
3. Порядок проведения промежуточной аттестации по практике.....	14
Список литературы.....	16

---

Редактор и корректор В.А. Басова  
Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2020, поз.60

---

Подп. к печати 20.05.2020. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.  
Печать офсетная. Объём 1,0 уч.-изд. л.; 1,0 усл. печ.л.. Эл.издание.  
Изд. № 60. Цена «С». Заказ

---

Ризограф ВШТЭ СПбГУПТД, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

