

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

---

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

**Институт энергетики и автоматизации**

**Кафедра промышленной теплоэнергетики**

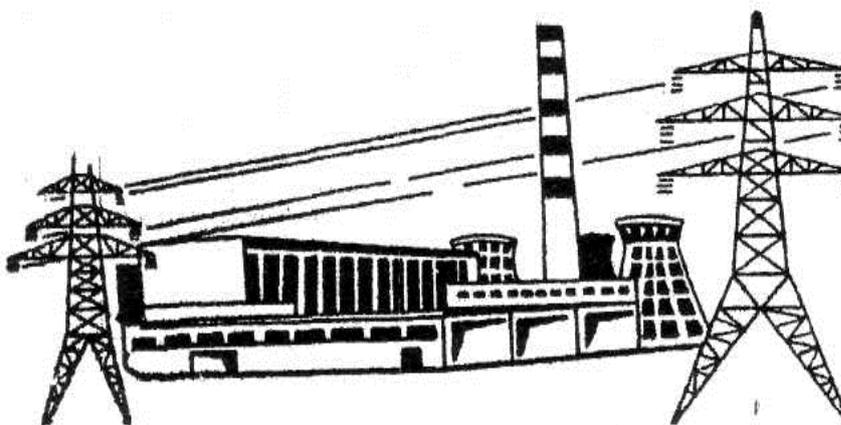
## **Учебная (профилирующая) практика**

**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)

Учебная (профилирующая) 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.

В настоящем пособии рассмотрены основные этапы прохождения практики и даны рекомендации по составлению отчета. Представлены темы индивидуальных заданий и вопросы к зачету по практике.

Предназначены для студентов бакалавриата 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 умений и навыков в будущей профессиональной деятельности.

**Задачей практики** является практическое ознакомление со схемами размещения объектов профессиональной деятельности, конструктивными особенностями и эксплуатационными характеристиками оборудования, с особенностями его эксплуатации и правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.

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

Предварительная подготовка основывается на изучении дисциплин:

- Техническая термодинамика,
- Электротехника и электроника,
- Гидрогазодинамика (Гидравлика),
- Введение в специальность,
- Учебная практика (ознакомительная практика).

## **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.

**ОПК-1: Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.**

**Знать:** источники получения информации и её основные свойства; номенклатуру нормативных документов в области теплоэнергетики; поисковые системы и основные приёмы поиска информации; программные средства подготовки и обработки информации.

**Уметь:** находить информацию в соответствии с поставленной задачей; обрабатывать и представлять информацию в требуемом формате с использованием компьютерных и сетевых технологий; проводить анализ информации по заданным критериям.

**Владеть:** средствами информационных технологий для поиска, обработки и анализа информации.

**ОПК-3: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах**

**Знать:** основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

**Уметь:** понимать основные законы термодинамики, теплообмена, гидрогазодинамики и термодинамических соотношений, проводить расчеты показателей эффективности термодинамических процессов и циклов.

**Владеть:** навыками применения основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

## **1.1. Требования к оформлению отчёта по 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 Times New Roman, 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	4			
Этап 1. Вводный инструктаж по технике безопасности на территории предприятия		4		Собеседование
Раздел 2. Изучение технологических процессов, устройства и работы оборудования предприятия				
Этап 2. Устройство котельной и размещение в нем основного и вспомогательного оборудования		14		Собеседование
Этап 3. Отдельные узлы тепловой схемы котельной		10		Собеседование
Этап 4. Основные характеристики и конструкции теплообменного оборудования		12		Собеседование
Этап 5. Схема водоподготовки котельной		10		Собеседование
Этап 6. Конструкции паровых и водогрейных котлов		15		Собеседование
Этап 7. Системы топливоснабжения котельных		10		Собеседование
Этап 8. Контрольно-измерительные приборы (КИП)		10		Собеседование
Раздел 3. Оформление отчета по практике				
Этап 9. Выполнение индивидуального задания			10,75	Собеседование
Этап 10. Оформление отчета по практике			12	Собеседование
Итого в семестре		85	22,75	
Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой)		0,25		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	<b>85,25</b>	<b>22,75</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.

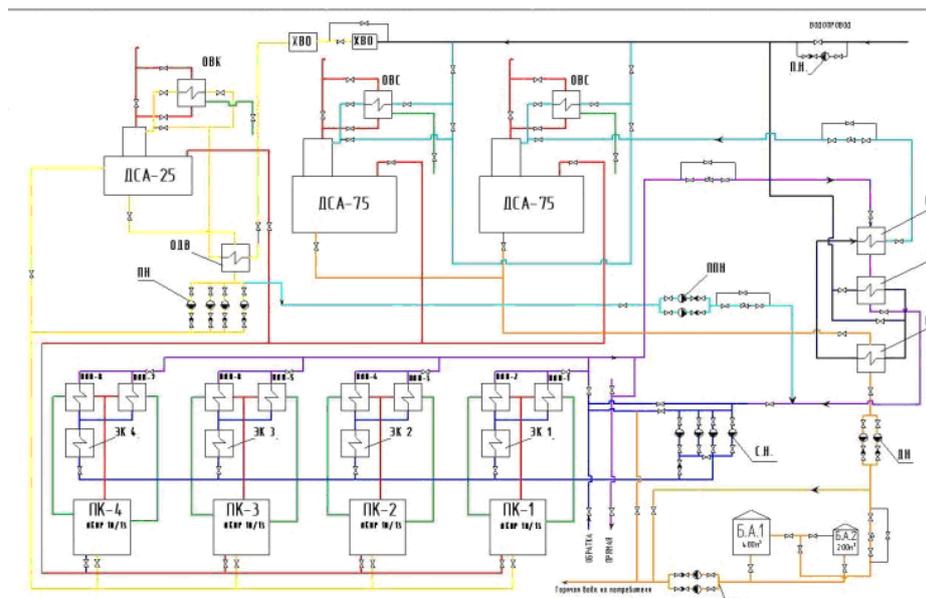


Рис. 1. Тепловая схема котельной

### **Этап 3. Отдельные узлы тепловой схемы котельной**

Узел подготовки сетевой воды. Система подпитки теплосети.

Устройство, назначение и типы центробежных насосов.

Устройство и принцип работы запорной арматуры: кранов, задвижек, вентилей.

Устройство и принцип работы предохранительной арматуры.

Устройство и работа водоуказательных приборов прямого действия, сифонной трубки и трёхходового крана.

### **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 «ТЕПЛООБМЕН»

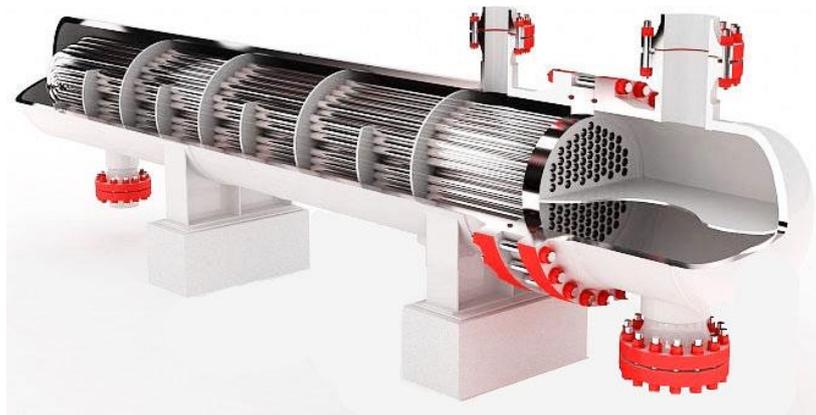


Рис. 4. Кожухотрубный теплообменник.

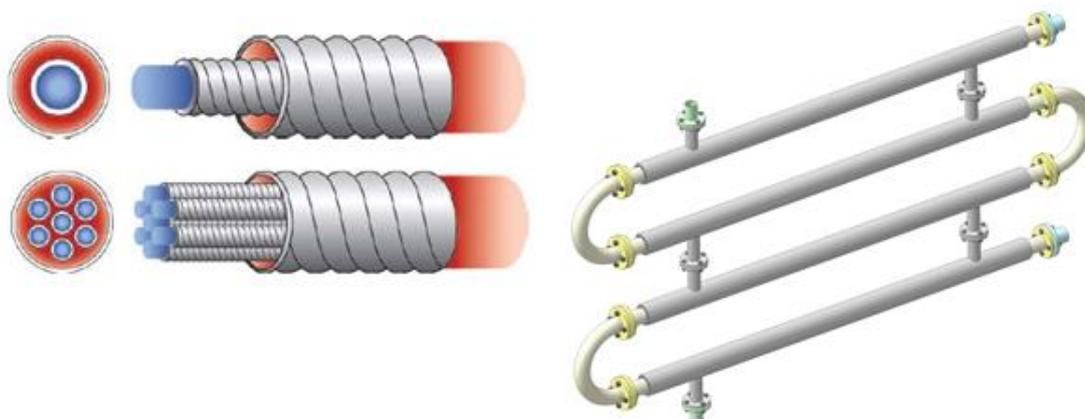


Рис. 5. Теплообменник труба в трубе

### 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.

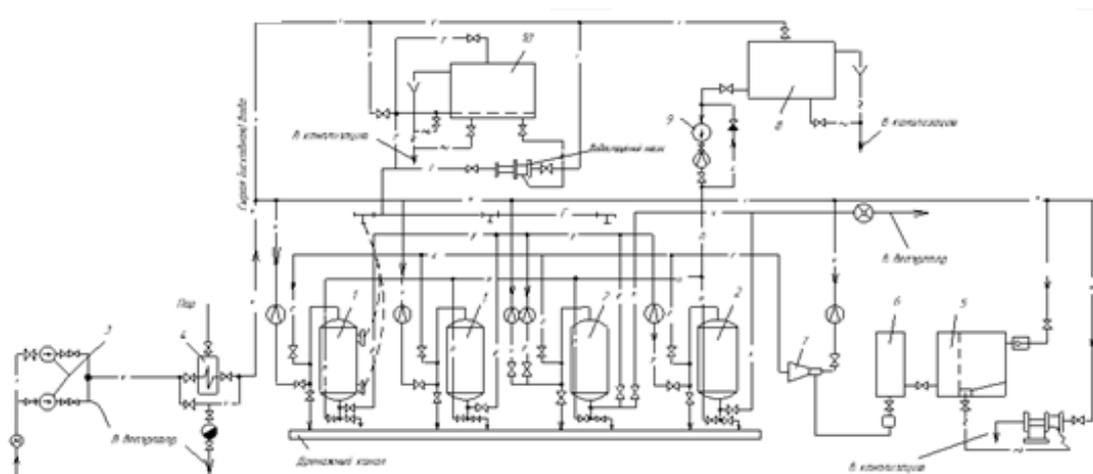


Рис. 6. Схема двухступенчатой подготовки воды



Рис. 7. Химводоподготовка в котельной

### **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 водогрейного и парового чугунно-секционных котлов.

Обслуживание котла. Наблюдение за уровнем воды по водоуказательным приборам, давлением пара, процессом горения, давлением и температурой питательной воды, исправностью котла, вспомогательного оборудования, водоподготовки, мазутного хозяйства, КИПиА. Снятие показаний с приборов и запись в суточную ведомость. Выполнение периодической продувки котла, обдувки котла и экономайзера.

Обслуживание котлов, работающих на газообразном топливе.

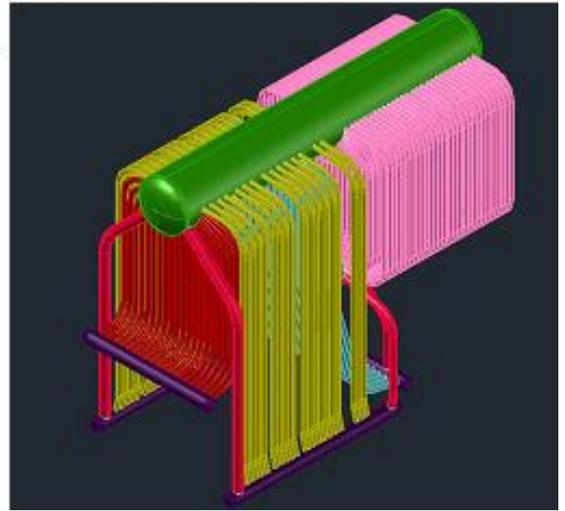
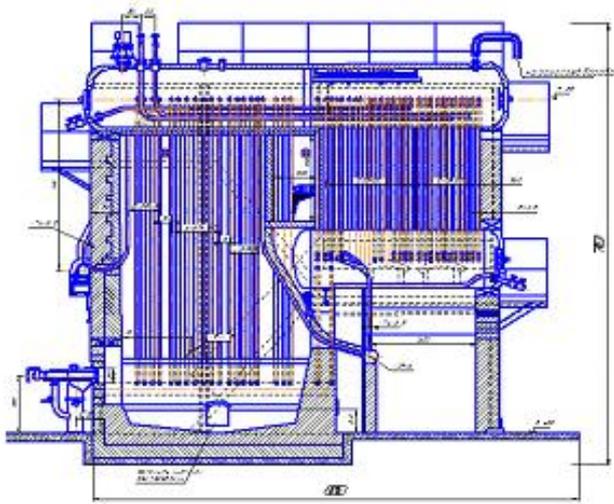


Рис. 8. Котел ДКВР 10-13

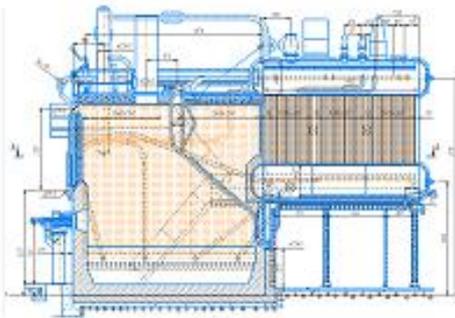


Рис. 9. Котел ДКВР 20-13

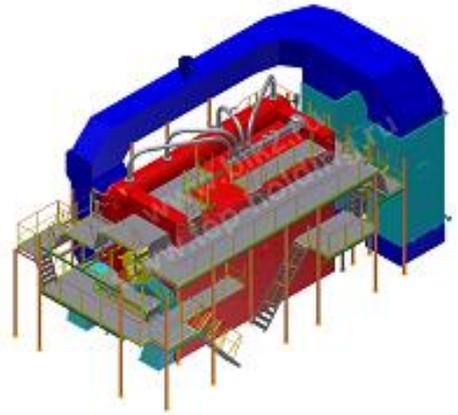


Рис. 10. Котел ДЕ

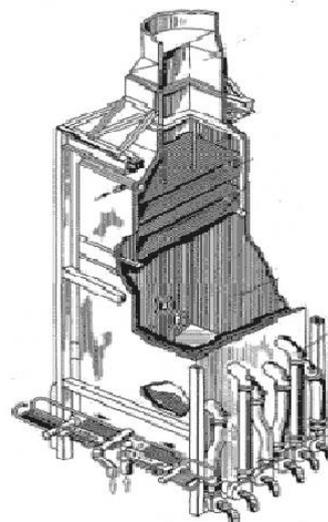


Рис. 11. Водогрейные котлы ПТВМ-50

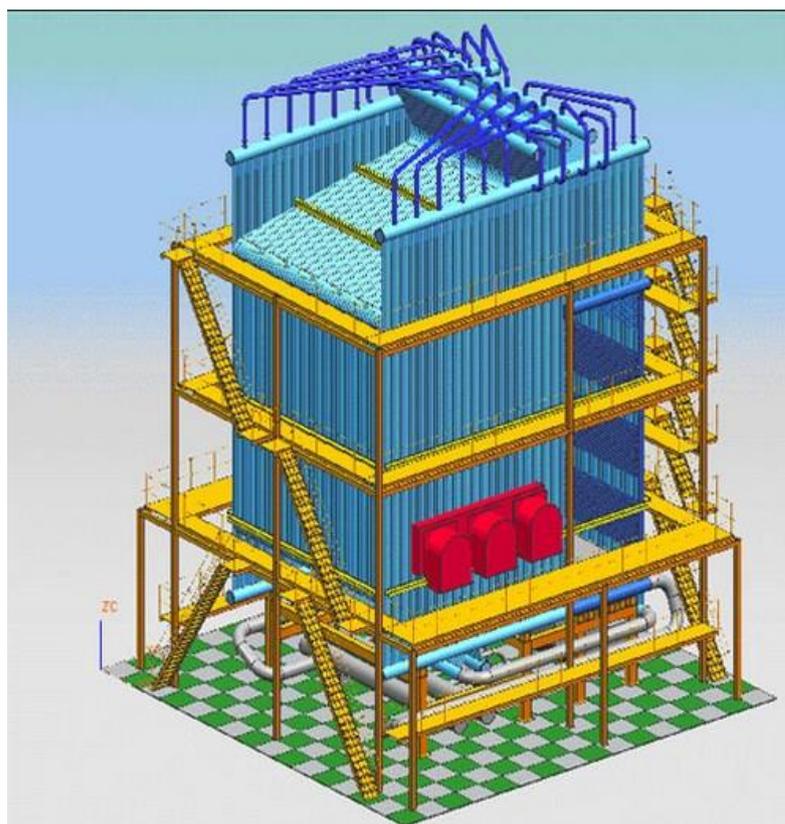


Рис. 12. Водогрейные котлы КВГМ-100

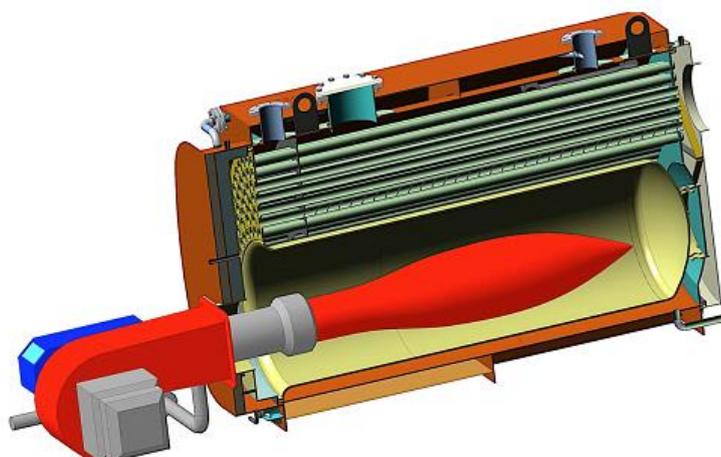
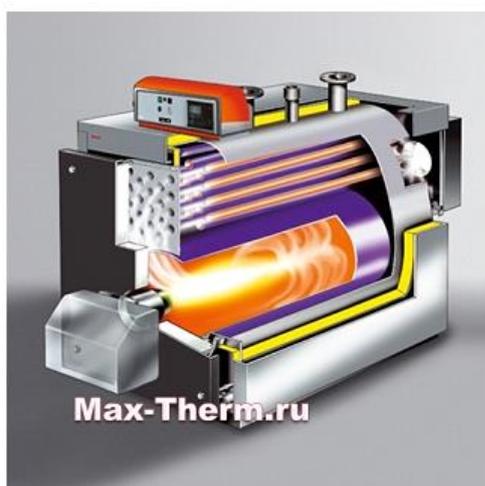


Рис. 13. Жаротрубные котлы

### Этап 7. Системы топливоснабжения котельных

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

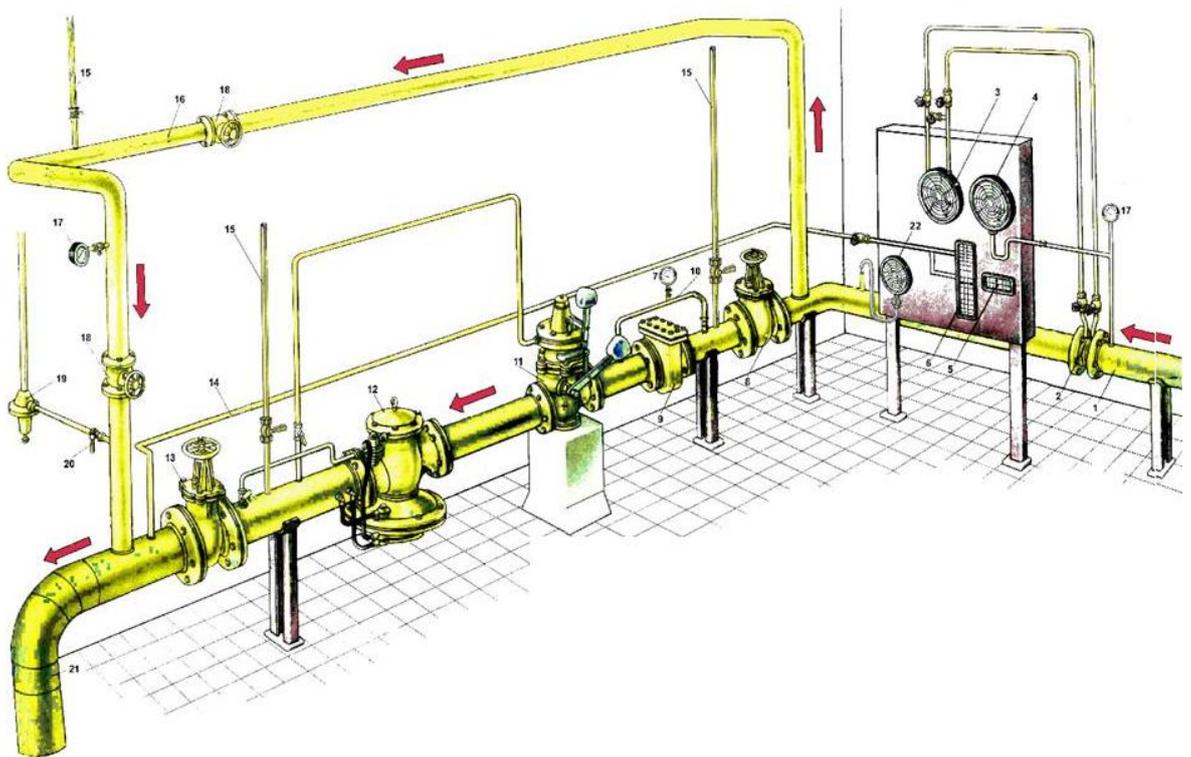


Рис. 14. Схемы ГРП

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

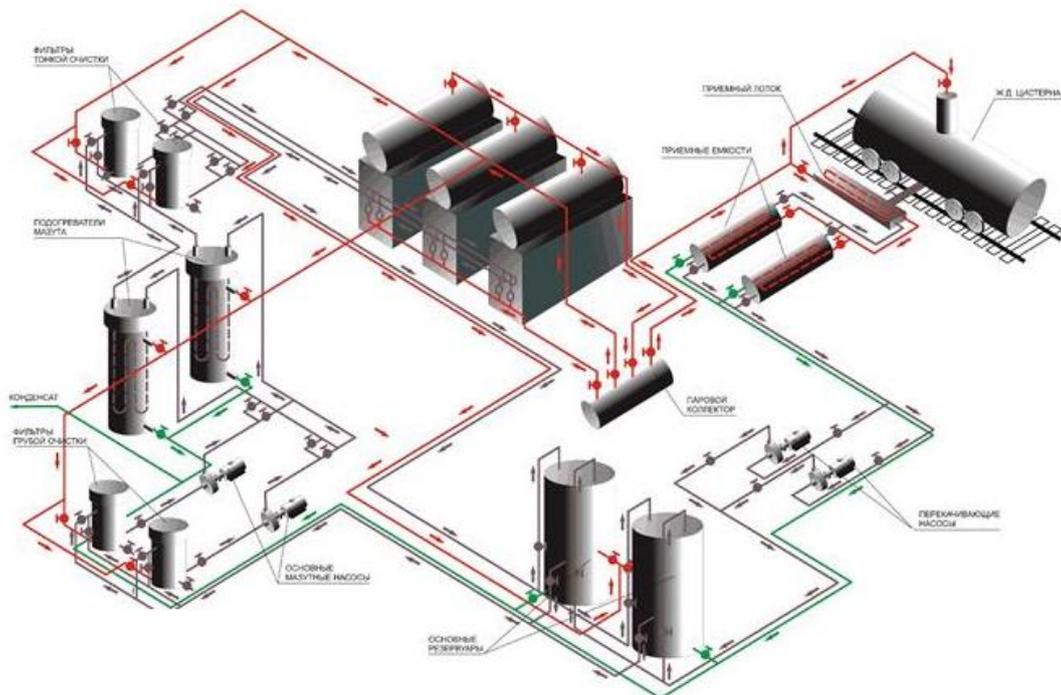


Рис. 15. Схема мазутного хозяйства

## Этап 8. Контрольно-измерительные приборы (КИП)

Устройство и принцип действия приборов для измерения давления и разрежения: жидкостных и деформационных, U-образного манометра, жидкостного тягонапоромера, мембранных тягонапоромеров, пружинного манометра, электроконтактного (ЭКМ), самопишущих манометров. Определение годности прибора. Снятие показаний.

Устройство и принцип действия приборов для измерения температуры: термометров расширения (стеклянных, ртутных), манометрических термометров, термопреобразователей сопротивления, электроконтактных термометров.

Устройство и принцип работы приборов учёта расхода воды, пара, газа: газовых ротационных счетчиков, дроссельных расходомеров. Системы и узлы учета теплоты.

Устройство газоанализаторов типа ШИ-10, ШИ-11, подготовка прибора к работе, порядок отбора проб воздуха. Определение результатов анализа.

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

Варианты типовых индивидуальных заданий:

1. Правила т/б при эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей.
2. Схема мазутного хозяйства.
3. Схема газоснабжения.
4. Конструкции паровых котлов типа ДКВр.
5. Конструкции котлов типа ДЕ.
6. Конструкции водогрейных котлов типа ПТВМ.
7. Конструкции водогрейных котлов типа КВ-ГМ.
8. Принципиальная схема подготовки питательной воды.
9. Конструкции жаротрубных котлов.
10. Тепловая схема котельной. Назначение оборудования и описание работа тепловой схемы.

- 11.Классификация теплообменного оборудования котельных. Типы. Конструкции и принцип работы теплообменного оборудования.
- 12.Типы горелочных устройств котельного оборудования. Конструкции и принцип работы.
- 13.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. Конструкция жаротрубных котлов.
9. Назначение, устройство и принцип действия атмосферного термического деаэратаора.
- 10.Конструкция водогрейного котла типа КВ-ГМ
- 11.Жидкое топливо, температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения.
- 12.Конструкция водогрейного котла типа ПТВМ
- 13.Конструкция котла типа ДЕ
- 14.Контрольно-измерительные приборы. Требования «Правил» к приборам КИП.

15.Конструкция парового котла типа ДКВр

16.Устройство и принцип действия пластинчатого теплообменного аппарата.

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**

1. 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.

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

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

4. Смородин 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.

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

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

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

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

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

10. 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. - 29 с.

## Оглавление

Предисловие.....	3
1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики.....	3
1.1. Требования к оформлению отчёта по практике.....	4
2. Содержание практики.....	7
3. Порядок проведения промежуточной аттестации по практике.....	14
Перечень информационно-справочных систем .....	16
Список литературы.....	16

Редактор и корректор В.А. Басова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2020, поз.61.

---

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. № 61. Цена «С». Заказ

---

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