

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.04.02</b> <small>(индекс дисциплины)</small>	<b>Эксплуатация отопительных котельных теплоэнергетических систем</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
--	---

Кафедра: **24** Промышленная теплоэнергетика  
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: 13.03.01

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: Бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение*	Заочное обучение*
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>		<b>144</b>
	Аудиторные занятия	<b>70</b>		<b>22</b>
	Лекции	28		8
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	42		14
	Самостоятельная работа	<b>74</b>		118
	Промежуточная аттестация			<b>4</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	8		9
	Контрольная работа			9
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		<b>4</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная								<b>4</b>		
Очно-заочная										
Заочная									<b>4</b>	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

На основании учебных планов № b130301-3\_20  
z130301-3\_20

Кафедра-разработчик: Промышленной теплоэнергетики

Заведующий кафедрой: Сморозин С.Н.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей (ТСУ и ТД)  
Промышленной теплоэнергетики (ПТЭ)

Заведующий кафедрой: ТСУ и ТД Злобин В.Г.  
ПТЭ Смородин С.Н.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины:

Сформировать компетенции обучающегося в области эксплуатации отопительных котельных при минимальных затратах энергетических, материальных и трудовых ресурсах.

## 1.3. Задачи дисциплины:

Приобретение знаний и навыков, которые обеспечат надежную работу основного и вспомогательного оборудования.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-9	Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) способы борьбы с загрязнением окружающей среды Уметь: 1) обеспечивать надежную работу вспомогательного оборудования Владеть: 1) управлением работы котельного агрегата при различных режимах теплоснабжения		
ПК-10	готовностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) схемы отопительных котельных 2) назначение и принцип работы вспомогательного оборудования Уметь: 1) выполнять ремонтные работы с учетом техники безопасности Владеть: 1) способностью оказывать первую помощь пострадавшему при поражении электрическим током, отравлении газом и ожогом		
ПК-7	Способностью обеспечить соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	2
	<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины Уметь: 1) оказывать первую помощь пострадавшему при поражении электрическим током, отравлении газом и	

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	при ожогах Владеть: 1) навыками по проведению инструктажа по правилам техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	

#### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Безопасность жизнедеятельности (ПК-7)
- Низкотемпературные процессы и установки в промышленной теплоэнергетике (ПК-10)
- Энергетические насосы в теплоэнергетических системах (ПК-10)
- Водоподготовка на источниках энергии теплоэнергетических систем (ПК-9)
- Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических систем (ПК-9)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (ПК-7)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (ПК-9, ПК-10)
- Производственная практика (технологическая практика ) (ПК-9, ПК-10)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Штатные режимы эксплуатации котельных установок</b>			
Тема 1. Подготовка котельной и системы отопления к работе.	8		10
Тема 2. Эксплуатация котельной установки, работающей на твердом топливе.	8		8
Тема 3. Эксплуатация котельной установки, работающей на газообразном топливе.	8		8
Тема 4. Эксплуатация котельной установки, работающей на жидком топливе.	8		8
Тема 5. Эксплуатация вспомогательного оборудования котельной.	12		12
Тема 6. Основные технико-экономические показатели.	6		6
<b>Текущий контроль 1 (опрос)</b>	1		
<b>Учебный модуль 2. Внештатные режимы эксплуатации котельных установок</b>			
Тема 7. Эксплуатационные испытания котлов	10		8
Тема 8. Аварийные ситуации и неисправности основного и вспомогательного оборудования	10		8
Тема 9. Организация ремонта	10		8
<b>Текущий контроль 2 (опрос)</b>	1		
<b>Учебный модуль 3. Охрана труда и окружающей среды</b>			
Тема 10. Обязанности обслуживающего персонала котельной	12		12
Тема 11. Правила Ростехнадзора РФ, техника безопасности при обслуживании электрооборудования и выполнении газоопасных и ремонтных работ в котельной	12		12
Тема 12. Пожарная безопасность. Мероприятия по противопожарной безопасности мазутного хозяйства.	10		10
Тема 13. Первая помощь пострадавшему при поражении электрическим током, отравлении газом и ожогах.	7		8
Тема 14. Охрана природы и окружающей среды.	12		12
<b>Текущий контроль 3 (опрос)</b>	1		
<b>Текущий контроль 1-3 (контрольная работа)</b>			10

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	8		4
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		<b>144</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	8	2			9	0,5
2	8	2			9	0,5
3	8	2			9	0,5
4	8	2			9	0,5
5	8	2			9	0,5
6	8	2			9	-
7	8	2			9	0,5
8	8	2			9	0,5
9	8	2			9	0,5
10	8	2			9	0,5
11	8	2			9	0,5
12	8	2			9	0,5
13	8	2			9	-
14	8	2			9	0,5
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>				<b>6</b>

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Подготовка котельной и системы отопления к работе	8	4			9	1
2	Эксплуатация котельной установки, работающей на твердом топливе.	8	2			9	1
3	Эксплуатация котельной установки, работающей на газообразном топливе.	8	4			9	1
4	Эксплуатация котельной установки, работающей на жидком топливе.	8	2			9	1
5	Эксплуатация вспомогательного оборудования котельной	8	4			9	1
6	Основные технико-экономические показатели	8	2			9	1
7	Эксплуатационные испытания котлов	8	2			9	1
8	Аварийные ситуации и неисправности основного и вспомогательного оборудования	8	2			9	1

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
9	Организация ремонта	8	2			9	1
10	Обязанности обслуживающего персонала котельной	8	4			9	1
11	Правила Ростехнадзора РФ, техника безопасности при обслуживании электрооборудования и выполнении газоопасных и ремонтных работ в котельной	8	4			9	1
12	Пожарная безопасность. Мероприятия по противопожарной безопасности мазутного хозяйства.	8	4			9	1
13	Первая помощь пострадавшему при поражении электрическим током, отравлении газом и ожогах	8	4			9	1
14	Охрана природы и окружающей среды	8	2			9	1
<b>ВСЕГО:</b>			<b>42</b>				<b>14</b>

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Устный опрос	8	3				
1-3	Контрольная работа					9	1

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	8	36			9	54
Подготовка к практическим занятиям	8	30			9	54
Выполнение домашних заданий (контрольной работы)					9	10
Подготовка к зачетам	8	8			9	4
<b>ВСЕГО:</b>			<b>74</b>			<b>118+4</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

## 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Хаванов П.А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография/ Хаванов П.А.— Электрон, текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 208 с.,  
Режим доступа - IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/26812>.

2. Салов А.Г. Проектирование отопительно-производственной котельной [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Салов А.Г., Цынаева А.А.— Электрон, текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 118 с.  
Режим доступа - IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/43398>

б) дополнительная учебная литература

3. Смородин С.Н., Белоусов В.Н., Лакомкин В.Ю. Методы энергосбережения в энергетических, технологических установках и строительстве. Учебное пособие/ СПб ГТУРП.-СПб., 2014.-99с  
Режим доступа - ЭБС ВШТЭ - <http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/10.pdf>

4. Смородин С.Н., Белоусов В.Н., Лакомкин В.Ю. Системы и узлы учета расхода энергоресурсов: учебное пособие [Текст] / Смородин С.Н., Белоусов В.Н., Лакомкин В.Ю. – СПб. СПб ГТУРП.- 2014.- 20с.,  
Режим доступа - ЭБС ВШТЭ - <http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/7.pdf>

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей РД 34.03.201-97 [Электронный ресурс]/ — Электрон, текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.— 200 с.  
Режим доступа - <http://www.iprbookshop.ru/22728>.— ЭБС «IPRbooks»

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

- <http://www.iprbookshop.ru/> IPRbooks
- <http://nizrp.narod.ru> Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий ВШТЭ

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Microsoft Windows 8.1
- Microsoft Office Professional 2013

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- Аудитория с мультимедийным учебным комплексом

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Демонстрационные и раздаточные материалы

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Составление конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки, отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций и практических занятий; подготовка ответов к контрольным вопросам, опросам; решение расчетно-графических заданий; решение задач по алгоритму.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает систематическую проработку пройденного материала. При выполнении контрольной работы и подготовке к зачёту проработать конспект лекций, рекомендуемую литературу.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-9 (2)	Освоил способы борьбы с загрязнением окружающей среды. Способен обеспечивать надежную работу вспомогательного оборудования. Освоил управление работы котельного агрегата при различных режимах теплотребления.	Вопросы для устного собеседования, практическое задание	Перечень вопросов для зачета (60 вопросов) Практические задания (10 задач)
ПК-10 (2)	Освоил схемы отопительных котельных. Понимает назначение и принцип работы вспомогательного оборудования. Способен выполнять ремонтные работы с учетом техники безопасности. Способен оказывать первую помощь пострадавшему при поражении электрическим током, отравлении газом и ожогах.	Вопросы для устного собеседования, практическое задание	Перечень вопросов для зачета (60 вопросов) Практические задания (10 задач)
ПК-7(2)	Демонстрирует знания правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины Способен оказывать первую помощь пострадавшему при поражении электрическим током, отравлении газом и при ожогах Показывает навыки по проведению инструктажа по правилам техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины	Вопросы для устного собеседования, практическое задание	Перечень вопросов для зачета (60 вопросов) Практические задания (10 задач)

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.



Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях, плохо знаком с основной литературой, допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.
------------	--

**\* Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

**\* Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов для зачета	№ темы
1	Основные сведения о котельной.	1
2	Требования к территории, производственным зданиям и сооружениям для размещения тепловых энергоустановок.	1
3	Принципиальные тепловые схемы котельных.	1
4	Паровые и водогрейные котельные установки.	2
5	Основные характеристики котлов. Конструкции паровых и водогрейных котлов и их элементы.	2
6	Вспомогательное оборудование котельных установок. Насосы.	5
7	Трубопроводы и трубопроводная арматура тепловых энергоустановок.	5
8	Системы сбора и возврата конденсата.	5
9	Теплообменные аппараты. Назначение и область применения.	5
10	Классификация и конструкция теплообменных аппаратов.	5
11	Водоподготовка и водно-химический режим тепловых энергоустановок и тепловых сетей.	7
12	Состав и свойства исходной (сырой) воды. Влияния компонентов, содержащихся в исходной воде, на работу котлов и тепловых сетей.	8
13	Основные показатели качества воды. Нормы качества воды, используемой для паровых, водопрочных котлов и тепловых сетей.	8
14	Требования к качеству пара. Подготовка воды в котельных.	6
15	Способы обработки питательной воды паровых котлов, подпиточной и сетевой воды для водогрейных котлов.	6
16	Умягчение воды. Деаэрация воды. Схема водоподготовительной установки котельной, основное и вспомогательное оборудование.	5
17	Химическая обработка внутри котлов. Вводно-химический режим котлов.	7
18	Топливное хозяйство. Твердое, жидкое и газообразное топливо.	3
19	Хранение жидкого топлива, мазутное хозяйство.	3
20	Общие сведения о газоснабжении, газорегуляторные пункты и установки.	3
21	Горелочные устройства для сжигания газа и мазута.	5
22	Общие положения «Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок».	11
23	Тепловая схема котельной с водогрейными котлами.	7
24	Тепловая схема котельной с паровыми и водогрейными котлами.	7
25	Схема газоснабжения котельной.	9
26	Схема мазутного хозяйства.	9
27	Конструкция парового котла типа ДКВр-10-13.	9
28	Конструкция парового котла типа ДЕ-10-14ТМ.	9
29	Конструкция водогрейного котла типа ПТВМ-50.	9
30	Конструкция водогрейного котла типа КВ-ТМ-10.	9
31	Конструкция барабана котла типа ДЕ-25-14ГМ.	9
32	Принципиальная схема подготовки питательной воды.	5
33	Горение топлива. Полное и неполное горение. Контроль процесса горения.	7
34	Назначение и устройство указателя уровня воды. Требования котлонадзора к указателям уровня.	7

35	Причины потерь теплоты с уходящими дымовыми газами.	8
36	Порядок остановки котла в холодный резерв.	8
37	Элементарный состав и свойства мазута.	1
38	Значение циркуляции воды в паровом котле Причины и последствия нарушения циркуляции.	8
39	Назначение, устройство и принцип действия атмосферного термического деаэраатора.	14
40	Деаэрация воды. Сущность термического способа деаэрации.	7
41	Коэффициент избытка воздуха и его влияние на КПД котла.	1
42	Схема подготовки питательной воды.	1
43	Температура точки росы отходящих дымовых газов и её влияние на работу котлоагрегата.	8
44	Устройства указателей уровня воды прямого действия. Требования к указателям уровня.	8
45	Понятие о разрежении. Тяга естественная и искусственная.	1
46	Жидкое топливо, температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения.	1
47	Тепловой баланс котла. КПД котлоагрегата.	1
48	Порядок аварийной остановки парового котла.	8
49	Арматура и гарнитура котлов.	6
50	Действия оператора при перепитке котла водой.	8
51	Действия оператора при упуске воды.	8
52	Действия персонала при прекращении работы всех питательных насосов.	8
53	Назначение, устройство и места установки взрывных предохранительных клапанов.	8
54	Действия оператора котельной при возгорании сажи в газоотходах котла.	8
55	Устройство и принцип действия пружинного предохранительного клапана.	9
56	Порядок аварийной остановки водогрейного котла.	8
57	Методика расчета тепловой схемы котельной.	1
58	Выбор основного и вспомогательного оборудования.	5
59	Выбор схемы ХВО.	5
60	Контрольно-измерительные приборы. Требования «Правил» к приборам КИП.	5

### 10.2.2 Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	<p>Определить объем топочной камеры котельного агрегата, в которой сжигают 30 т/ч топлива с теплотой сгорания</p> $Q_i^D = 10650 \frac{\dot{m}_{\text{газ}}}{\dot{m}_{\text{топ}}} \text{ при тепловом напряжении}$ <p>объема топочного пространства</p>	<p><b>Решение:</b> Объем топочной камеры определяют из выражения:</p> $\frac{V_{\text{д}} \cdot Q_{\text{д}}}{V_{\text{д}}} = 545 \cdot 10^3$ $\frac{V_{\text{д}} \cdot Q_i^D}{545 \cdot 10^3} = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 10650}{545 \cdot 10^3} = 590 \text{ м}^3$
2	<p>Выбрать тип топки, составить тепловой баланс котельного агрегата, определить его КПД брутто и подсчитать часовой расход натурального топлива по следующим данным: Паропроизводительность котельного агрегата <math>D=20</math> т/ч Абсолютное давление <math>p_{\text{абс}}=24,5 \cdot 10^5</math> н/м<sup>2</sup> Температура питательной воды <math>t_{\text{п.в.}}=130^\circ\text{C}</math> Потери тепла с уходящими газами <math>q_2=7,4\%</math> Топливо – бурый уголь с теплотой сгорания <math>Q_{\text{рн}}=15000</math> кдж/кг</p>	<p><b>Решение:</b> По таблицам выбираем тип топки – пылеугольная с разомкнутой схемой пылеприготовления – и находим потери тепла: От химической неполноты сгорания <math>q_3=0,5\%</math>; от механической неполноты сгорания <math>q_4=1\%</math>; от наружного охлаждения <math>q_5=1,3\%</math> Уравнение теплового баланса: <math>Q_{\text{рн}}=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5</math> Или <math>100=q_1+q_2+q_3+q_4+q_5</math> Из уравнения теплового баланса находим КПД брутто котельного агрегата <math>\eta_{\text{к.а}}=q_1=100-(q_2+q_3+q_4+q_5)=100-(7,4+0,5+1,0+1,3)=89,8\%</math> Часовой расход натурального топлива определим по формуле:</p>

		=3,76 т/ч
--	--	-----------

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

**10.3.3. Особенности проведения зачета.**

Время на подготовку к зачету 30 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение задачи.