

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.02** Котельное оборудование тепловых электростанций

Учебный план: ФГОС3++zm130401.21-1\_21-13.plx

Кафедра: **24** Промышленной теплоэнергетики

Направление подготовки:  
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Технология производства электрической и тепловой энергии  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
2	УП	6	6	56	4	2	Зачет
	РПД	6	6	56	4	2	
Итого	УП	6	6	56	4	2	
	РПД	6	6	56	4	2	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Сморозин С.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой промышленной  
теплоэнергетики

Сморозин С.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Злобин В.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области котельного оборудования промышленных предприятий, их проектирований и эксплуатации при минимальных затратах энергетических, материальных и трудовых ресурсов, соблюдения правил безопасной эксплуатации и охраны окружающей среды.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть устройство котельных установок тепловых электростанций и их элементов. Рассмотреть тенденции и перспективы развития котельного оборудования.

Раскрыть принципы обеспечения рационального тепловосприятия, надежной и экономичной работы котла и вспомогательного оборудования, защиты окружающей среды

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Парогазовые энергетические установки в производстве электрической и тепловой энергии

Экологические проблемы при производстве тепловой и электрической энергии

Энергетические установки высокой эффективности в производстве электрической и тепловой энергии

Энергосберегающие технологии при производстве электрической и тепловой энергии

Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике и основные направления развития теплоэнергетики

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-3.2: Способен формулировать задания на разработку решений, связанных с модернизацией оборудования, совершенствованию технологических схем тепловой и электрической энергии, повышением экологической безопасности</b>
---

<b>Знать:</b> схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели, назначение, принцип работы и особенности эксплуатации современного котельного оборудования.
---

<b>Уметь:</b> проводить технико-экономическое обоснование проектных решений модернизации котельного оборудования ТЭС.
---

<b>Владеть:</b> навыками составления инструкций по эксплуатации котельного оборудования ТЭС и программ его испытаний.
---

<b>ПК-4.2: Готов к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонту и модернизации оборудования при производстве тепловой и электрической энергии</b>
---

<b>Знать:</b> технические характеристики современного котельного оборудования, арматуры и материалов; основные теплофизические и гидродинамические уравнения для расчета котельного оборудования; схемы включения и критерии выбора котельного оборудования.
--

<b>Уметь:</b> рассчитывать котельное оборудование ТЭС по заданным методикам
---

<b>Владеть:</b> современными методами для выполнения тепловых, аэродинамических, конструкторских и поверочных гидравлических расчетов котельного оборудования электростанций; выбора оборудования с использованием каталогов справочной литературы.
---

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Тенденции развития парогенерирующего оборудования	2				
Тема 1. Тенденции развития парогенерирующего оборудования. Конструкции и характеристики современных паровых котлов		0,5		6	ИЛ
Тема 2. Котлы критического и сверхкритического давления. Технические характеристики и особенности эксплуатации.		0,5		6	ИЛ
Раздел 2. Тепловой и аэродинамический расчеты прямоточного котла					
Тема 3. Методика поверочного и конструктивного расчета. Радиационный теплообмен и выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в элементах котла.		2	3	10	ИЛ
Тема 4. Аэродинамический расчет котельной установки. Системы газо-воздушного тракта котла. Расчет систему рециркуляции газов.		1	2	7	ИЛ
Тема 5. Гидродинамика в элементах котла. Основы гидравлического расчета прямоточного котла		0,5	1	11	ИЛ
Раздел 3. Теплотехнические испытания котельных установок					
Тема 6. Классификация и общая характеристика испытаний. Организация испытаний и подготовительных работ		0,5		6	ИЛ
Тема 7. Основные показатели надежности, контролируемые при стационарных режимах. Общие рекомендации по режимным и балансовым испытаниям.		1		10	ИЛ

Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		6	6	56	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		12,25		56	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3.2	ПК-3.2 Имеет представление о технических характеристиках современного котельного оборудования, арматуры и материалов; основных теплофизических и гидродинамических уравнениях для расчета котельного оборудования; схемах включения и критериях выбора котельного оборудования. Способен рассчитывать котельное оборудование ТЭС по заданным методикам Демонстрирует навыки выполнения тепловых, аэродинамических, конструкторских и поверочных гидравлических расчетов котельного оборудования электростанций; выбора оборудования с использованием каталогов справочной литературы.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания
ПК-4.2	Имеет представление о схемах, конструкции, характеристиках, технико-экономических показателях, назначении, принципах работы и особенностях эксплуатации современного котельного оборудования. Способен проводить технико-экономическое обоснование проектных решений модернизации котельного оборудования ТЭС. Демонстрирует навыки составления инструкций по эксплуатации котельного оборудования ТЭС и программ его испытаний.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся дает в целом качественный ответ, основанный на всех источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Задача решена верно. Возможны небольшие погрешности.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях дисциплины; допускает при ответе существенные ошибки	Задача не решена. Значительные погрешности в расчетах.

##### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

##### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 2	
1	Общие рекомендации по режимным и балансовым испытаниям.
2	Основные показатели надежности, контролируемые при стационарных режимах.
3	Организация испытаний и подготовительных работ
4	Классификация и общая характеристика испытаний.
5	Основы гидравлического расчета прямоточного котла
6	Расчет систему рециркуляции газов.
7	Методика поверочного и конструктивного расчета ширмового пароперегревателя.

8	Методика поверочного и конструктивного расчета радиационного пароперегревателя.
9	Методика поверочного и конструктивного расчета РВП.
10	Котлы критического и сверхкритического давления. Технические характеристики и особенности эксплуатации.
11	Конструкции и характеристики современных паровых котлов
12	Тенденции развития парогенерирующего оборудования

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Как изменится КПД котла при снижении коэффициента избытка воздуха в уходящих газах с 1,5 до 1,1

Исходные данные:

теоретический объем газов 10 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>

теоретический объем воздуха 9 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>

температура уходящих газов 130°С

топливо: природный газ, теплота сгорания 35600 кДж/м<sup>3</sup>

теплоемкость газов 1,39 кДж/(м<sup>3</sup> оС)

теплоемкость воздуха 1,299 кДж/(м<sup>3</sup> оС)

Как изменится КПД котла при снижении температуры уходящих газов с 150°С до 130°С

Исходные данные:

теоретический объем газов 10 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>

теоретический объем воздуха 9 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>

коэффициент избытка воздуха 1,3

топливо: природный газ, теплота сгорания 35600 кДж/м<sup>3</sup>

теплоемкость газов 1,39 кДж/(м<sup>3</sup> оС)

теплоемкость воздуха 1,299 кДж/(м<sup>3</sup> оС)

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку к зачету 40 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение практико-ориентированного задания. Для расчетов студенту необходимо иметь калькулятор, также ему предоставляется справочная информация.

В течение семестра выполняется контрольная работа.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Губарев, А. В.	Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/28379.html">http://www.iprbookshop.ru/28379.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
С.Н. Смородин, А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов	Котельные установки и парогенераторы [Текст] : учеб.пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - 2-е изд., испр. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2018	<a href="https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2019_01_14_01.pdf">https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2019_01_14_01.pdf</a>

Васильченко, Ю. В., Губарев, А. В.	Промышленные тепловые электростанции	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/80438.html">http://www.iprbookshop.ru/80438.html</a>
С.Н. Смородин [ и др.]	Тепловой и аэродинамический расчеты котельных установок [Текст ]: учеб.пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - 5-е изд., перераб. и доп. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2018	<a href="https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2019_01_19_01.pdf">https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2019_01_19_01.pdf</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и 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>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8  
 MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска