

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.04.02**

Эксплуатация теплотехнологических установок

Учебный план:

ФГОС3++b130301-23\_21-14.plx

Кафедра:

24

Промышленной теплоэнергетики

Направление подготовки:  
 (специальность)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки:  
 (специализация)

Энергетика теплотехнологий

Уровень образования:

бакалавриат

Форма обучения:

очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
8	УП	27	27	53,75	0,25	3	Зачет
	РПД	27	27	53,75	0,25	3	
Итого	УП	27	27	53,75	0,25	3	
	РПД	27	27	53,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Громова Е.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой промышленной  
теплоэнергетики

Сморodin С.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сморodin С.Н.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** подготовить выпускников, способных участвовать в проектировании и эксплуатации печных установок, содорегенерационных котельных агрегатов, других высокотемпературного теплотехнологического оборудования.

### 1.2 Задачи дисциплины:

научить методикам расчетов высокотемпературных теплотехнологических установок по определению расхода топлива, потерь теплоты в окружающую среду, а также по способам экономии топливно-энергетических ресурсов; безопасной эксплуатации основного и вспомогательного теплотехнологического оборудования.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки

Эксплуатация отопительных котельных

Отопительные котельные

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-7.2: Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок теплотехнологических объектов и их элементов по стандартным методикам**

**Знать:** передовой отечественной и мировой опыт в области использования тепловой энергии; тепловые схемы топливных печей; особенности сжигания топлива в промышленных печах; применяемое энергосберегающее оборудование

**Уметь:** осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по печной технике; выбирать теплотехнологические агрегаты в соответствии с заданными требованиями; разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологического цикла использования тепловой энергии

**Владеть:** навыками поиска необходимой информации, касающейся печной техники; методикой предварительных технико-экономических расчетов обоснований проектных разработок при модернизации теплотехнологических установок

**ПК-6.2: Готовность к выполнению работ по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации теплотехнологического оборудования различных производств**

**Знать:** тепловые схемы топливных печей; особенности сжигания топлива в промышленных печах; применяемое энергосберегающее оборудование

**Уметь:** составлять материальные и тепловые балансы высокотемпературных теплотехнологических процессов; выполнять инженерные расчеты топочных и теплообменных процессов; оценивать энергетическую эффективность оборудования.

**Владеть:** навыками составления и анализа энергетических балансов высокотемпературных теплотехнологических установок, а также навыками проектирования и эксплуатации печных установок, содорегенерационных котельных агрегатов, других высокотемпературного теплотехнологического оборудования

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Формат текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Проектирование и монтаж высокотемпературных установок и способы экономии энергоресурсов при эксплуатации	8					3, Пр, О
Тема 1. Области применения высокотемпературных процессов и установок. Физико-химические и тепломассообменные процессы в высокотемпературных установках. Тепловые и материальные балансы высокотемпературного теплотехнологического		3	7	5,75	ИЛ	
Тема 2. Виды энергоносителей для достижения высокой температуры. Энергоемкость высокотемпературных установок. Способы снижения затрат теплоты и энергии теплотехнических процессов. Регенерация теплоты отработавших продуктов сгорания. Способы повышения эффективности использования теплоты в		6	6	6	АС	
Тема 3. Нормативные документы. Требования к территории, производственным зданиям и сооружениям для размещения высокотемпературных установок.		4	4	8	ИЛ	
Раздел 2. Эксплуатация и ремонт высокотемпературных установок						О, ДС
Тема 4. Назначение и состав основных служб эксплуатации и ремонта теплоэнергетических систем. Организация эксплуатации и оценка эффективности и надёжности высокотемпературных установок. Обеспечение экологических характеристик оборудования в процессе	4	4	10	ИЛ		

Тема 5. Организация, планирование, основные задачи ремонта и составление программ наладки и ремонта высокотемпературных установок. Техника безопасности при эксплуатации теплоэнергетических установок и систем	4	4	12	АС	
Тема 6. Общие положения «Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок». Сфера действия правил. Высокотемпературные установки, подлежащие регистрации в органах Ростехнадзора. Порядок регистрации	6	2	12	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	2	2	53,7		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	54,2 5	53,7 5			

#### 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-6.2	Демонстрирует знания тепловых схем топливных печей; особенностей сжигания топлива в промышленных печах; применяемого энергосберегающего оборудования Может составлять материальные и тепловые балансы высокотемпературных теплотехнологических процессов; выполнять инженерные расчеты топочных и теплообменных процессов; оценивать энергетическую эффективность оборудования. Обладает практическими навыками	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания
ПК-7.2	Демонстрирует знания передового отечественного и мирового опыта в области использования тепловой энергии; тепловые схемы топливных печей; особенностей сжигания топлива в промышленных печах; применяемого энергосберегающего оборудования. Способен осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по печной технике; выбирать теплотехнологические агрегаты в соответствии с заданными требованиями; разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологического цикла использования тепловой энергии.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа

Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области.	Выполненное задание полностью соответствует всем предъявляемым требованиям. Оригинальный подход к решению поставленной задачи.
Незачтено	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.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления

## 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	Формулировка вопросов
Семестр 8	
1	Экологические показатели работы теплотехнологического оборудования
2	Требования к территории, производственным зданиям и сооружениям для размещения высокотемпературных установок.
3	Пуски и остановы основного и вспомогательного оборудования, водно-химические режимы теплотехнологических установок
4	Нормативные документы, инструкции и положения, используемые при эксплуатации теплотехнологических установок
5	Основные потоки энергоносителей на промышленном предприятии.
6	Расчетная оценка проведения плановых остановов и ремонтов в годовом объеме, с увязкой технологического цикла работы промышленного предприятия
7	Методы стимулирования использования вторичных энергоресурсов в теплоэнергетических системах промышленного предприятия
8	Физико-химические и тепломассообменные процессы в высокотемпературных установках
9	Госгортехнадзор (структура службы), экологические организации, организации, поставляющие топливо, и их взаимодействие с энергохозяйством промышленного предприятия
10	Основные положения и нормативные акты по контролю и учету в энергохозяйстве промышленного предприятия.
11	Техника безопасности при эксплуатации теплотехнологических установок и систем
12	Принципы разработки мероприятий, направленных на снижение энергозатрат на промышленном предприятии
13	Техника безопасности при эксплуатации теплотехнологических установок и систем.
14	Оценка надежности работы теплотехнологических установок
15	Современные методы повышения эффективности работы теплотехнологических установок
16	Конструкторская и техническая документация, используемая при проведении ремонтных работ
17	Экологическая оценка использования вторичных энергоресурсов в теплотехнологических установках
18	Назначение высокотемпературной технологической обработки материалов. Области применения высокотемпературных процессов и установок.
19	Энергоемкость высокотемпературных теплотехнологических установок.
20	Регенерация теплоты отработавших продуктов сгорания.
21	Высокотемпературные установки, подлежащие регистрации в органах Ростехнадзора. Порядок регистрации

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Непредусмотрено

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

Определить экономическую эффективность применения водо-водяного охладителя конденсата для нагревания воды.

расход воды  $G_w = 30$  т/ч (8,33 кг/с);  
начальная температура воды  $t_{w2} = 105$  °С;  
температура нагретой воды  $t_{w1} = 140$  °С;  
пар сухой насыщенный:  
давление  $P = 0,6$  МПа;  
энтальпия  $i'' = 2756,4$  кДж/кг;  
температура насыщения  $t_{н.п} = 158,1$  °С;  
температура конденсата после охладителя  $t_k = 110$  °С;  
энтальпия конденсата  $i' = 670,4$  кДж/кг.

Определить количество образующихся водяных паров вскипания в сепараторе.

давление конденсата, поступающего в сепаратор.  $P_1 = 0,6$  МПа (6 ата)  $t_{нп1} = 158,1$  °С; давление в сепараторе  $P_2 = 0,2$  МПа (2 ата) при  $t_{нп2} = 120$  °С; энтальпия пара  $i'' = 2706,9$  кДж/кг; расход конденсата  $G_k = 10000$  кг/ч (2,8 кг/с).

## 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

На подготовку устного ответа и решение практико-ориентированного задания отводится 25 минут

## 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>				
В.А. Суслов [и др.]	Тепломассообменное оборудование ТЭС и АЭС [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2015	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/12.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/12.pdf</a>
С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов, В.Ю. Лакомкин	Методы энергосбережения в энергетических, технологических установках и строительстве [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/10.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/10.pdf</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Иноземцев, Н. С., Дубровский, С. А., Дудина, В. А., Прохорова, Т. В., Титов, В. Н.	Эксплуатация доменных печей	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55182.html">http://www.iprbookshop.ru/55182.html</a>

Громова, Е.Н. Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки Ч. 1.: учебное пособие / Е.Н. Громова; М-во науки и высшего образования РФ, С.- Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. — Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД, 2020. — 88 с. — Текст: электронный.

Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1590159117.pdf>

### 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>  
База ГОСТов [Электронный ресурс]. URL: <https://allgosts.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
Лекционнаяаудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебнаяаудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска