

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.09** Оборудование энерготехнологических ТЭС

Учебный план: ФГОС3++b130301Ц-1\_22-14.plx

Кафедра: 24 Промышленной теплоэнергетики

Направление подготовки:  
(специальность) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки:  
(специализация) Цифровые энергосистемы и комплексы

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
8	УП	36	36	71,75	0,25	Зачет
	РПД	36	36	71,75	0,25	
Итого	УП	36	36	71,75	0,25	
	РПД	36	36	71,75	0,25	

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

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

Сморозин С.Н.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области оборудования энерготехнологических ТЭС, его эксплуатации при минимальных затратах энергетических, материальных и трудовых ресурсов, соблюдения правил безопасной эксплуатации и охраны окружающей среды.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть устройство оборудования энерготехнологических ТЭС, раскрыть принципы надежной и экономичной работы основного и вспомогательного оборудования, рассмотреть вопросы защиты окружающей среды при работе оборудования энерготехнологических ТЭС

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических систем

Тепловые электростанции

Энергосбережение на теплоэнергетических объектах

Тепловые двигатели

Котельные установки и парогенераторы

Энергосбережение и энергоэффективность теплоэнергетических установок и систем

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-5.2: Способен выполнять специальные расчеты теплотехнологических процессов по типовым методикам</b>
<b>Знать:</b> принципы работы, схемное исполнение, состав оборудования энерготехнологических ТЭС; определять характеристики оборудования и параметров рабочих процессов в зависимости от технологии использования ВЭР в энерготехнологических ТЭС; определять показатели работы энерготехнологических ТЭС.
<b>Уметь:</b> выполнять расчеты показателей энерготехнологических ТЭС; читать и составлять схемы энерготехнологических ТЭС.
<b>Владеть:</b> навыками составления тепловых и материальных балансов энерготехнологических ТЭС.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Тепловая схема энерготехнологических ТЭС	8					Т
Тема 1. Устройство и функционирование современных энерготехнологических ТЭС. Технический уровень, состояние и перспективы развития.		2		4	ИЛ	
Тема 2. Тепловые схемы, основные параметры и технико-экономические показатели энерготехнологических электростанций.		2		4	ИЛ	
Раздел 2. Котлы с кипящим слоем.	8					Т
Тема 3. Сжигание топлива в кипящем псевдоожиженном слое (КПС) и циркулирующем псевдоожиженном слое (ЦПС). Организация процессов сжигание топлива в кипящем псевдоожиженном слое (КПС) и циркулирующем псевдоожиженном слое (ЦПС). Конструкции котлов с кипящим слоем и их характеристики. Технологическая схема котла с кипящим слоем.		6		10	ИЛ	
Тема 4. Особенности эксплуатации котлов с кипящим слоем. Факторы, влияющие на экономичность работы котла. Методика расчета топк с кипящим слоем.		4	8	12	ИЛ	
Раздел 3. Содорегенерационные котлоагрегаты	8					Т
Тема 5. Организация топочных процессов в СРК. Общая характеристика процесса сульфатного производства. Теплофизические свойства черного щелока. Организация топочных процессов в СРК. Материальный баланс содорегенерационного котлоагрегата по натрию и сере. Тепловой баланс содорегенерационного котлоагрегата.		6	10	12	ИЛ	

Тема 6. Технологические схемы и конструкция содорегенерационных котлов и вспомогательное оборудование. Подача и регулирование воздуха. Очистка газовых выбросов содорегенерационных котлоагрегатов. Взрывобезопасность содорегенерационных котлоагрегатов	8	8	13,75	ИЛ	
Тема 7. Оптимизация параметров сжигания щелока. Влияние режимных параметров на эффективность работы СРК. Разрабатываемые технологии по сжиганию и регенерации черного щелока. Технологии по снижению загрязнений поверхностей нагрева СРК.	8	10	16	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	36	36	71,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	72,25		71,75		

#### 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-5.2	Имеет представление о принципах работы, схемном исполнении, составе оборудования энерготехнологических ТЭС; определении характеристик оборудования и параметров рабочих процессов в зависимости от технологии использования ВЭР в энерготехнологических ТЭС; определении показателей работы энерготехнологических ТЭС. Способен выполнять расчеты показателей энерготехнологических ТЭС; читать и составлять схемы энерготехнологических ТЭС. Демонстрирует навыками составления тепловых и материальных балансов энерготехнологических ТЭС	Вопросы устного собеседования Тестовые 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. Критический, оригинальный подход к материалу.	Правильные ответы на 60% вопросов
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.	Правильные ответы на менее 60% вопросов

## 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
Семестр 8	
1	Вспомогательное оборудование энерготехнологической ТЭС, его назначение
2	Основное оборудование энерготехнологической ТЭС, его назначение
3	Тепловая схема энерготехнологической ТЭС.
4	Устройство и функционирование современной энерготехнологической ТЭС
5	Разрабатываемые технологии по сжиганию и регенерации черного щелока
6	Влияние режимных параметров на эффективность работы СРК.
7	Взрывобезопасность содорегенерационных котлоагрегатов.
8	Очистка газовых выбросов содорегенерационных котлоагрегатов
9	Подача и регулирование воздуха.
10	Конструкция содорегенерационных котлов и вспомогательное оборудование
11	Технологические схемы СРК.
12	Тепловой баланс содорегенерационного котлоагрегата.
13	Материальный баланс содорегенерационного котлоагрегата по натрию и сере.
14	Организация топочных процессов в СРК.
15	Теплофизические свойства черного щелока.
16	Общая характеристика процесса сульфатного производства.
17	Факторы, влияющие на экономичность работы котлов с кипящим слоем
18	Конструкции и характеристики котлов кипящим слоем.
19	Сжигание топлива в циркулирующем псевдооживленном слое (ЦПС).
20	Сжигание топлива в кипящем псевдооживленном слое (КПС)
21	Технические характеристики и факторы, влияющие на эффективность работы МТК
22	Назначение и особенности конструкции многотопливных котлов

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Что является признаком помех в работе кипящего слоя ?

1. снижение паровой нагрузки котла
2. разница температур в разных частях кипящего слоя > 20 оС
3. температура кипящего слоя от 820 до 960 оС
4. нестабильное содержание O<sub>2</sub> и CO в дымовых газах

Какой тепловой эффект у процесса восстановления Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ?

1. восстановление Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> требует подвода тепла
2. восстановление Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> идет с выделением тепла
3. тепловой эффект этого процесса равен нулю

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

Не предусмотрено

## 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 тестирование.

## 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>				
С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов	Оборудование энерготехнологических ТЭС : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2021	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1623347740.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1623347740.pdf</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
О.Б. Григорай [и др.]	Переработка черных щелоков сульфатного производства [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2012	<a href="http://nizrp.narod.ru/pererabsholoka.htm">http://nizrp.narod.ru/pererabsholoka.htm</a>
С.Н. Смородин, А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов	Содорегенерационные котлоагрегаты [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2010	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/sodoregeneraz.htm">http://www.nizrp.narod.ru/sodoregeneraz.htm</a>
О.Б. Григорай [и др.]	Газификация черного щелока сульфатного производства [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2011	<a href="http://nizrp.narod.ru/gazifikacyach.htm">http://nizrp.narod.ru/gazifikacyach.htm</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