

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.ДВ.04.02 Эксплуатация теплотехнологических установок

Учебный план: _____ ФГОС3++b130301Ц-4_26-14.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	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, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Громова Е.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой промышленной
теплоэнергетики

Сморозин С.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Громова Е.Н.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

1.2 Задачи дисциплины:

научить методикам расчетов высокотемпературных теплотехнологических установок с определением расходов топлива, потерь теплоты в окружающую среду, а также 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:

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 тепломассообменных 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, другого высокотемпературного теплотехнологического оборудования
ПК-7.2: Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок теплотехнологических объектов и их элементов по стандартным методикам
Знать: передовой отечественный 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

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Эксплуатация и ремонт высокотемпературных теплотехнологических установок	8				С,О
Тема 1. Режимы функционирования теплотехнологических систем: временной, температурный, электрический, гидравлический режимы и режим печной среды		2	1	5	
Тема 2. Требования к персоналу и его подготовка. Задачи персонала. Обязательные формы работы с различными категориями работников		2	1	5	
Тема 3. Пуск и наладка высокотемпературных установок. Назначение, организация и задачи авторского надзора. Приемочные испытания ВТУ.		6	6	5	
Тема 4. Эксплуатация высокотемпературных теплотехнологических установок. Задачи и организация эксплуатации высокотемпературных установок. Межремонтное обслуживание высокотемпературных установок. Задачи и особенности эксплуатационных испытаний высокотемпературных установок. Эксплуатационные характеристики высокотемпературных установок и пути их совершенствования		6	6	5	
Тема 5. Организация и проведение ремонтов высокотемпературных теплотехнологических установок. Классификация и общая характеристика ремонтов высокотемпературных установок.		3	5	13	
Раздел 2. Повышение эффективности и экологическая безопасность высокотемпературных теплотехнологических установок					С,О
Тема 6. Вопросы защиты окружающей среды при проектировании теплотехнологических высокотемпературных установок. Устройства для очистки газов от пыли. Методы очистки сточных вод.		2		6	

Тема 7. Техника безопасности и охрана труда. Токсические свойства химических веществ. Электробезопасность. Взрывобезопасность. Пожарная безопасность.		2		6	
Тема 8. Направления интенсификации работы теплотехнологических систем и комплексов. Оптимизация теплотехнологических процессов. Повышение экономической эффективности теплотехнологических систем. Вторичные энергоресурсы ВТУ и способы их использования		4	8	8,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		27	27	53,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		54,25		53,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
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 составления и анализа энергетических балансов высокотемпературных теплотехнологических установок, а также навыками проектирования и эксплуатации печных установок, содорегенерационных котельных агрегатов, другого высокотемпературного теплотехнологического оборудования
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. Обладает практическими навыками поиска необходимой информации, касающейся печной техники; методикой предварительных технико-экономических расчетов обоснований проектных разработок при модернизации теплотехнологических установок.

6.2 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.

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.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления
------------	--	---

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 8	
1	Экологические показатели работы теплотехнологического оборудования
2	Требования к территории, производственным зданиям и сооружениям для размещения высокотемпературных установок.
3	Пуски и остановки 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

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

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

расход воды $G_v = 30$ т/ч (8,33 кг/с);
начальная температура воды $t_{в2} = 105$ °С;
температура нагретой воды $t_{в1} = 140$ °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) при $t_{нп1} = 158,1$ °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).

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 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»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

+

Письменная

+

Компьютерное тестирование

Иная

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Е.Н. Громова	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки. Ч. 2: 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	http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1637417881.pdf
Е.Н. Громова	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки Ч. 1.: учебное 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	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1590159117.pdf
Е. Н. Громова	Эксплуатация теплотехнологических установок: учеб. пособие	СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2024	https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1710525595.pdf
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
В.А. Суслов [и др.]	Тепломассообменное оборудование ТЭС и АЭС [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2015	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/12.pdf

С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов, В.Ю. Лакомкин	Методы энергосбережения в энергетических, технологических и установках и строительстве [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/10.pdf
---	---	---	------	---

7.2 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/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
 MicrosoftOfficeProfessional 2013

7.4 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