

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.03.01 Надежность циркуляционных контуров котельных агрегатов

Учебный план: _____ ФГОСЗ++b130301ЭТ-4 24-14.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.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
7	УП	34	17	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	
Итого	УП	34	17	56,75	0,25	3	
	РПД	34	17	56,75	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):

Доктор технических наук, профессор

Суслов В.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой промышленной
теплоэнергетики

Смородин С.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Смородин С.Н.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области:

- знаний о передаче теплоты и массы, вопросов теплогидравлики, обеспечивающих восприятие последующих учебных курсов в соответствии с уровнем образования «бакалавриат»;
- квалифицированного проведения элементарных расчетов задач теплообмена по теплогидравлике и фазовых превращениях;
- использования фактического научно-технического материала курса для непрерывной мировоззренческой и методологической подготовки студентов.

1.2 Задачи дисциплины:

Приобретение и творческое усвоение студентами научно-теоретических и инженерно-практических вопросов в области:

- гидравлических расчетов парогенераторов, испарителей и выпарных аппаратов;
- теплообмена при фазовых превращениях.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Котельные установки и парогенераторы

Тепломассообмен

Тепломассообменное оборудование теплоэнергетических предприятий

Техническая термодинамика

Гидрогазодинамика (Гидравлика)

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5.2: Способен выполнять специальные расчеты теплотехнологических процессов по типовым методикам
Знать: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы; теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, его эксплуатационные характеристики; показатели оценки работы теплотехнических и теплотехнологических установок и систем.
Уметь: рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок; рассчитывать передаваемые тепловые потоки с целью интенсификации процессов тепломассообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты
Владеть: основами расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

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. Количественные характеристики двухфазных потоков в каналах	7				Т
Тема 1. Виды паросодержаний		4	2	6	
Тема 2. Скорости смеси		3	2	6	
Тема 3. Плотность смеси		3	2	6	
Раздел 2. Гидродинамический расчет контуров с естественной циркуляцией					Т
Тема 4. Основные гидродинамические характеристики контура		4	2	6	
Тема 5. Виды циркуляционных контуров		4	2	6	
Тема 6. Надежность контура при естественной циркуляции		4	2	6	
Раздел 3. Гидродинамические характеристики пучков труб					Т
Тема 7. Гидравлическая и тепловая неравномерность параллельно включенных труб		4	2	6	
Тема 8. Гидродинамическая неустойчивость		4	2	6	
Тема 9. Пульсационные режимы		4	1	8,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	17	56,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		51,25		56,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

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

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-5.2	Имеет представление о законах и основных физико-математических моделях переноса теплоты и массы; теплотехническом и теплотехнологическом оборудовании, его эксплуатационных характеристики; показателях оценки работы теплотехнических и теплотехнологических установок и систем. Способен рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок; рассчитывать передаваемые тепловые потоки с целью интенсификации процессов тепломассообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты Демонстрирует навыки расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

5.2 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.

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

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Понятие пульсационных режимов
2	Условия необходимости установки дроссельных шайб
3	Понятие нестабильной гидродинамической характеристики испарительной трубы
4	Понятие гидродинамической характеристики парогенерирующей трубы
5	Понятие гидравлической разверки, коэффициента гидравлической неравномерности
6	Понятие тепловой разверкой, коэффициента тепловой разверки
7	Понятие коэффициентов неравномерности тепловосприятости труб и конструктивной нетождественности
8	Условие режима опрокидывания циркуляции
9	Условие режима застоя циркуляции
10	Понятие скорости подпитки
11	Простые и сложные контуры
12	Понятие звена контура
13	Определение потерь напора на ускорение потока
14	Определение местных потерь напора
15	Определение потерь напора на трение
16	Цель нормативного метода гидравлического расчета котлоагрегатов
17	Понятие полезного напора
18	Назначение экранных и опускных труб
19	Понятие движущегося напора
20	Понятие плотности смеси
21	Истинная и приведенная скорости фазы; скорость циркуляции; массовая скорость смеси

22	Перечислить и дать понятия истинных параметров
23	Перечислить и дать понятия расходных параметров

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Рассчитать коэффициент теплоотдачи при конденсации неподвижного насыщенного пара при давлении $3 \cdot 10^{-5}$ Па на вертикальной стенке, длиной 3 м и температурой 80 °С.

$$\alpha = [p_2 \cdot \lambda_3 \cdot g \cdot r / (\mu \cdot H \cdot \Delta t)]^{1/4} = [9722 \cdot 0,673 \cdot 9,81 \times 2159000 / (355 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 55)]^{1/4} = 4187 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

2. Найти коэффициент теплоотдачи при кипении воды на трубке испарителя с плотностью теплового потока $q = 2 \text{ кВт/м}^2$, если вода находится при температуре насыщения с давлением $3 \cdot 10^{-5}$ Па. Наружный диаметр трубки 33 мм

$$\alpha = 3,0 \cdot q_0,7 \cdot p_0,15 = 3,0 \cdot 20000,7 \cdot 30,15 = 724 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 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»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку к зачету 40 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение практической задачи.

Для расчетов студенту необходимо иметь калькулятор, также ему предоставляется справочная информация.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
В.А. Сулов [и др].	Надежность циркуляционных контуров [Текст] : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2018	https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2019_05_30_01.pdf
В.А. Сулов	Тепломассообмен при фазовых превращениях [Текст]: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1573563698.pdf
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
В.А. Сулов	Тепломассообмен [Текст]. Ч.2.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/20.pdf
В.А. Сулов	Тепломассообмен [Текст]. Ч.1.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/19.pdf
В.А. Сулов	Тепломассообмен [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГУПТД. – СПб.: СПбГУПТД	2008	http://www.nizrp.narod.ru/teplomassoobmen.htm

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
Электронно-библиотечная система ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://www.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	Специализированная мебель, доска