

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ

 П. В. Луканин
 « 07 » 07 20 16 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.2.2 **Проектирование отопительных котельных**
(индекс дисциплины) (Наименование дисциплины)

Кафедра: **24** Промышленной теплоэнергетики
Код (Наименование кафедры)

Направление подготовки: **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки: **Промышленная теплоэнергетика**

Уровень образования: **Прикладной бакалавриат**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		
	Аудиторные занятия	72		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	54		
	Самостоятельная работа	108		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	5		
	Контрольная работа			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					5					
Очно-заочная										
Заочная										

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно
 является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области проектирования отопительных котельных и их эксплуатации при минимальных затратах энергетических, материальных и трудовых ресурсов, соблюдения правил безопасной эксплуатации и охраны окружающей среды

1.3. Задачи дисциплины

- Приобретение знаний и навыков в выполнении расчета тепловой схемы котельной, обеспечении надежной и экономичной работы основного и вспомогательного оборудования, защиты окружающей среды.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-2	Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) принципиальные схемы отопительных котельных; 2) назначение и принцип действия оборудования; 3) методику проектирования отопительных котельных; 4) способы оценки и сопоставления технико-экономических показателей работы различных типов котельных. Уметь: 1) выполнять расчеты тепловой схемы котельной, производить выбор оборудования. Владеть: 1) методиками расчета тепловой схемы котельной и вспомогательного оборудования.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Гидрогазодинамика ч.1 (ПК-2)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Общие вопросы проектирования котельных			
Тема 1. Развитие теплоснабжения в стране, источники теплоснабжения. Основные положения теплоснабжения потребителей	20		
Тема 2. Режимы потребления теплоты. Расчет потребления тепла на	20		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
отопление, график теплофикационной нагрузки. Расчет потребности тепла на горячее водоснабжение и вентиляцию.			
Тема 3. Классификация паровых и водогрейных котлов. Водогрейные и паровые котлы. Пароперегреватели. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели.	20		
Текущий контроль 1 (опрос)	1		
Учебный модуль 2. Вспомогательное оборудование котельной установки			
Тема 4. Тягодутьевые устройства. Золоулавливающие и золоулавливающие устройства. Устройства топливоподдачи. Питательные устройства котлов. Основы водоподготовки.	20		
Тема 5. Тепловые схемы котельных установок. Тепловые схемы котельных с паровыми котлами. Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами. Тепловые схемы котельных смешанного типа. Усовершенствование тепловых схем котельных и повышение эффективности их работы.	20		
Тема 6. Выбор оборудования котельных. Выбор насосов. Деаэрация воды и подготовка воды для водогрейных и пароводогрейных котельных, использование конденсата. Выбор теплообменных аппаратов, баковое хозяйство. Трубопроводы и арматура котельных. Дымовые трубы	20		
Текущий контроль 2 (опрос)	1		
Учебный модуль 3. Топливоснабжение котельных			
Тема 7. Доставка мазута и подготовка к сжиганию. Схема мазутного хозяйства и газоснабжения.	20		
Тема 8. Компонировка котельных. Общие положения размещения котельных на генеральном плане. Компонировка котельных с паровыми котлами на газомазутном топливе. Компонировка комбинированных котельных с паровыми и водогрейными котлами.	16		
Тема 9. Борьба с загрязнением окружающей среды. Вопросы загрязняющих и токсичных веществ с дымовыми газами в атмосферу, переработка сернистых топлив перед сжиганием в топках котлов. Методы подавления образования окислов азота в топках котлов, сточные воды котельных и пути сокращения вредных сбросов, очистка сточных вод котельных.	16		
Текущий контроль 3 (опрос)	1		
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	5		
ВСЕГО:	180		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	2				
2	5	2				
3	5	2				
4	5	2				
5	5	2				
6	5	2				
7	5	2				
8	5	2				
9	5	2				
ВСЕГО:		18				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Развитие теплоснабжения в стране, источники теплоснабжения. Основные положения теплоснабжения потребителей.	5	6				
2	Режимы потребления теплоты. Расчет потребления тепла на отопление, график теплофикационной нагрузки.	5	6				
3	Классификация паровых и водогрейных котлов.	5	6				
4	Тягодутьевые устройства. Золоулавливающие и золоулавливающие устройства. Устройства топливоподдачи. Питательные устройства котлов. Основы водоподготовки.	5	6				
5	Тепловые схемы котельных установок.	5	6				
6	Выбор оборудования котельных	5	6				
7	Доставка мазута и подготовка к сжиганию. Схема мазутного хозяйства и газоснабжения.	5	6				
8	Компоновка котельных.	5	6				
9	Борьба с загрязнением окружающей среды.	5	6				
ВСЕГО:			54				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3	Опрос	5	3				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	62				
Подготовка к практическим занятиям	5	41				
Подготовка к зачетам	5	5				
ВСЕГО:		108				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Салов А.Г. Проектирование отопительно-производственной котельной [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Салов А.Г., Цынаева А.А.— Электрон, текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 118 с., режим доступа - IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/43398>

б) дополнительная учебная литература

2.Хаванов П.А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография/ Хаванов П.А.— Электрон, текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 208 с, режим доступа - IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/26812>.

3. Смородин С.Н., Белоусов В.Н., Лакомкин В.Ю. Системы и узлы учета расхода энергоресурсов: учебное пособие [Текст] / Смородин С.Н., Белоусов В.Н., Лакомкин В.Ю. – СПб. СПб ГТУРП.- 2014.-20с, режим доступа - Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий ВШТЭ <http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/7.pdf>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей РД 34.03.201-97 [Электронный ресурс]/ — Электрон, текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.— 200 с. <http://www.iprbookshop.ru/22728>.— ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.iprbookshop.ru/> IPRbooks
2. <http://nizrp.narod.ru> Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий ВШТЭ

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. AutoDesk AutoCad 2015

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Аудитория с мультимедийным учебным комплексом

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Демонстрационные и раздаточные материалы

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Составление конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	фиксировать основные положения, выводы и формулировки, отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций и практических занятий; подготовка ответов к контрольным вопросам, опросам; решение расчетно-графических заданий; решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает систематическую проработку пройденного материала. При подготовке к зачёту проработать конспект лекций, рекомендуемую литературу.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-2(2)	Демонстрирует знания принципиальные схемы отопительных котельных, назначение и принцип действия оборудования, методику проектирования отопительных котельных. Способен оценивать и сопоставлять технико-экономические показатели работы различных котельных. Демонстрирует выполнение расчетов тепловой схемы котельной, способен производить выбор оборудования.	Вопросы для устного собеседования Практические задания	Перечень вопросов для зачета (48 вопросов) Практические задания (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.
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.

** Существенные ошибки – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).*

** Несущественные ошибки – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.*

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов для зачета	№ темы
1	Развитие теплопотребления в стране, источники теплоснабжения.	1
2	Основные положения теплоснабжения потребления.	1
3	Режимы потребления теплоты. Расчет потребления тепла на отопление, график теплофикационной нагрузки.	2
4	Расчет потребности тепла на горячее водоснабжение и вентиляцию.	2
5	Котлы. Классификация паровых и водогрейных котлов.	3
6	Устройство и принцип работы котлов.	3
7	Понятие и циркуляция воды в котле.	3
8	Теплообмен в котельном агрегате.	3
9	Виды и состав топлива. Теплота сгорания.	3
10	Горение топлива.	3
11	Количество воздуха, необходимое для сгорания топлива.	3
12	Продукты сгорания топлива. Энтальпия (теплосодержание) продуктов сгорания топлива.	3
13	Простейшая схема топочного устройства.	4
14	Тепловые показатели работы топок.	4
15	Тепловой баланс котельного агрегата.	5
16	Классификация топочных устройств.	5
17	Водогрейные котлы.	5
18	Паровые котлы.	3
19	Пароперегреватели.	3
20	Водяные экономайзеры.	3
21	Воздухоподогреватели.	3
22	Размещение и крепление элементов котельного агрегата.	8
23	Вспомогательное оборудование котельной установки.	8
24	Тяговые и дутьевые устройства.	4
25	Золуулавливающие и золоудаляющие устройства.	4
26	Устройства топливоподдачи.	7
27	Питательные устройства котлов.	4
28	Основы водоподготовки.	6
29	Тепловые схемы котельных установок.	5
30	Тепловые схемы котельных с паровыми котлами	5
31	Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами.	5
32	Тепловые схемы котельных смешанного типа.	5
33	Усовершенствования тепловых схем котельных и повышение эффективности их работы.	5
34	Каркас, обмуровка и гарнитура котла.	8
35	Арматура и контрольно-измерительные приборы.	8
36	Выбор оборудования котельной. Выбор насосов.	8
37	Деаэрация воды и подготовка воды для водогрейных и пароводогрейных котельных, использование конденсата.	6
38	Выбор теплообменных аппаратов, баковое хозяйство.	6
39	Трубопроводы и арматура котельных. Дымовые трубы.	9
40	Топливоснабжение котельных. Доставка мазута и подготовка к сжиганию.	7
41	Схема мазутного хозяйства и газоснабжение котельных.	7
42	Компоновка котельных. Общие положения размещения котельных на генеральном плане.	8
43	Компоновка котельных с паровыми котлами на газомазутном топливе.	8
44	Компоновка комбинированных котельных с паровыми и водогрейными котлами.	8
45	Борьба с загрязнением окружающей среды.	9
46	Переработка сернистых топлив перед сжиганием в топках котлов.	9
47	Методы подавления образования окислов азота в топках котлах.	9
48	Сточные воды котельных и пути сокращения вредных сбросов, очистка сточных вод котельных.	9

10.2.2 Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	<p>Определить объем топочной камеры котельного агрегата, в которой сжигают 30 т/ч топлива с теплотой сгорания</p> $Q_i^D = 10650 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ <p>при тепловом напряжении объема топочного пространства</p>	<p>Решение: Объем топочной камеры определяют из выражения:</p> $\frac{B_{\delta} \cdot Q_{\delta}}{V_{\delta}} = 545 \cdot 10^3$ $\frac{B_{\delta} \cdot Q_i^D}{545 \cdot 10^3} = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 10650}{545 \cdot 10^3} = 590 \text{ м}^3$
2	<p>Выбрать тип топки, составить тепловой баланс котельного агрегата, определить его КПД брутто и подсчитать часовой расход натурального топлива по следующим данным: Паропроизводительность котельного агрегата $D=20$ т/ч Абсолютное давление $p_{\text{абс}}=24,5 \cdot 10^5$ н/м² Температура питательной воды $t_{\text{п.в.}}=130^{\circ}\text{C}$ Потери тепла с уходящими газами $q_2=7,4\%$ Топливо – бурый уголь с теплотой сгорания $Q_{\text{н}}^D=15000$ кДж/кг</p>	<p>Решение: По таблицам выбираем тип топки – пылеугольная с разомкнутой схемой пылеприготовления – и находим потери тепла: От химической неполноты сгорания $q_3=0,5\%$; от механической неполноты сгорания $q_4=1\%$; от наружного охлаждения $q_5=1,3\%$ Уравнение теплового баланса: $Q_{\text{н}}^D = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$ Или $100 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5$ Из уравнения теплового баланса находим КПД брутто котельного агрегата $\eta_{\text{к.а}} = q_1 = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5) = 100 - (7,4 + 0,5 + 1,0 + 1,3) = 89,8\%$ Часовой расход натурального топлива определим по формуле: $= 3,76$ т/ч</p>

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения зачета

Время на подготовку к зачету 30 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение задачи.