

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.10** Источники тепловой и электрической энергии

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b130301-4\_22-14.plx

Кафедра:  Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Направление подготовки:  
 (специальность) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика  
 (специализация)

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 Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Гладышев Н.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей

Злобин В.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сморозин С.Н.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Состоят в ознакомлении будущих бакалавров с современными и перспективными технологиями производства и передачи потребителям тепловой энергии, а также с типовыми конструкциями элементов и принципами работы источников теплоснабжения. Сформировать компетенции обучающегося в области промышленных когенерационных источников энергоснабжения.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Задачи освоения дисциплины заключаются в выработке умений и навыков для оценки и анализа физических процессов, протекающих при использовании источников теплоснабжения, освоении бакалаврами методов их расчетов и оценки эффективности.
- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений.
- Ознакомить с существующими источниками энергоснабжения промышленных потребителей от ТЭС и ТЭЦ.
- Указать перспективные направления снижения потребляемых ресурсов при производстве тепловой и электрической энергии на ТЭС и ТЭЦ.
- Научить выполнять тепловые расчеты основного и вспомогательного оборудования ТЭС и ТЭЦ.
- Привить навыки самостоятельно принимать решения при выборе оборудования источников энергоснабжения и их эффективной эксплуатации.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Газотурбинные установки

Тепловые двигатели

Котельные установки и парогенераторы

Тепломассообменное оборудование теплоэнергетических предприятий

Отопительные котельные

Водоподготовка на источниках энергии

Метрология, технологические измерения и автоматизация

Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках

Тепловые электростанции

Энергетические насосы, компрессоры и системы воздухоснабжения промышленных предприятий

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПК-1.1: Способен к разработке схем размещения теплоэнергетических объектов в соответствии с технологией производства тепловой и электрической энергии

**Знать:** Тепловые и принципиальные схемы источников тепловой и электрической энергии; конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики, территориальное расположение оборудования источников тепловой и электрической энергии, особенности их эксплуатации.

**Уметь:** Проводить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования источников тепловой и электрической энергии в соответствии с технологией производства, действующими стандартами и нормативными документами; определять расходы топлива на выработку тепловой и электрической энергии.

**Владеть:** Правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности; требованиями экологической безопасности при ведении режима работы оборудования.

### ПК-5.1: Способен выполнять специальные расчеты теплотехнологических процессов по типовым методикам

**Знать:** Номенклатуру и принцип работы оборудования, участвующего при производстве тепловой и электрической энергии, характеристики энергопотребителей.

**Уметь:** Выполнять расчеты тепловых схем источников тепловой и электрической энергии; читать и составлять тепловые схемы источников энергии.

**Владеть:** Типовыми методиками расчета тепловых схем источников тепловой и электрической энергии; навыками определения технико-экономических показателей источников тепловой и электрической энергии.

### ПК-6.1: Готовность к выполнению работ по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепловых сетей, тепломеханического оборудования ТЭС и котельных

**Знать:** Схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели, назначение, принцип работы и особенности эксплуатации тепломеханического оборудования и устройств источников тепловой и электрической энергии; тепловые, электрические и другие технологические схемы источников тепловой и электрической энергии.

**Уметь:** Оценивать техническое состояние тепломеханического оборудования, прогнозировать надежность его работы; изучать технологическую документацию для понимания особенностей производственных процессов работы источников тепловой и электрической энергии.

**Владеть:** Навыками разработки мероприятий по повышению энергетической эффективности работы тепломеханического оборудования источников тепловой и электрической энергии.

### 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 экономичность и энергетические показатели ТЭС и ТЭЦ	7					О
Тема 1. Влияние начальных и конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС. Влияние начальных и конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды.		4	2	8,25		
Тема 2. Показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ. Балансовые уравнения энергии сжигаемого топлива. Сравнение тепловой экономичности и энергетических показателей конденсационной электростанции (КЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).		4	2	8,25		
Раздел 2. Тепловая схема ТЭЦ. Устройство, основные характеристики и тепловые расчеты основного тепломеханического оборудования ТЭЦ.						
Тема 3. Отпуск пара промышленным тепловым потребителям. Редукционно-охладительные и паропреобразовательные установки. Отпуск пара из паропреобразовательной установки и его расчет. Применение термокомпрессорных установок. Отпуск пара с помощью термокомпрессоров.		4	5	8		
Тема 4. Отпуск тепла на отопление коммунальных потребителей. Тепловой расчет узла сетевых подогревателей. Узел подпитки тепловой сети.		6	2	8,25		

Тема 5. Тепловая схема ТЭЦ. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ. Годовые показатели работы ТЭЦ. Регенеративный подогрев питательной воды. Расчет деаэрационных установок. Расчет узла подпитки тепловой сети. Включение в тепловую схему ТЭЦ расширителей непрерывной продувки.		6	6	9		
Раздел 3. Техническое водоснабжение. Топливное хозяйство ТЭЦ. Компоновка главного корпуса.						
Тема 6. Топливоснабжение ТЭЦ. Твердое топливо и топливное хозяйство для его подготовки к сжиганию. Мазутное хозяйство ТЭС.		5		8		0
Тема 7. Типы компоновки главного корпуса ТЭЦ. Поперечная и продольная компоновка главного корпуса ТЭЦ.		5		7		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	17	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		51,25		56,75		

#### 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-1.1	1. Обучающийся имеет представление о тепловых и принципиальных схемах источников тепловой и электрической энергии; конструктивных особенностях и эксплуатационных характеристиках, территориальном расположении оборудования источников тепловой и электрической энергии, особенностях их эксплуатации. 2. Владеет методами расчета и выбора основного и вспомогательного оборудования источников тепловой и электрической энергии в соответствии с технологией производства, действующими стандартами и нормативными документами; объясняет определение расходов топлива на выработку тепловой и электрической энергии. 3. Демонстрирует понимание правил технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, требований экологической безопасности при ведении режима работы оборудования.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания.
ПК-5.1	1. Правильно выбирает номенклатуру и принцип работы оборудования, участвующего при производстве тепловой и электрической энергии, характеристики энергопотребителей. 2. Анализирует расчеты тепловых схем источников тепловой и	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания.

	электрической энергии. Демонстрирует понимание тепловых схем источников энергии. 3. Рассчитывает тепловые схемы источников тепловой и электрической энергии по типовым методикам; Имеет навыки определения технико-экономических показателей источников тепловой и электрической энергии.	
ПК-6.1	1. Демонстрирует понимание схем, конструкций, характеристик, технико-экономических показателей, назначения, принципа работы и особенностей эксплуатации тепломеханического оборудования и устройств источников тепловой и электрической энергии; тепловых, электрических и других технологических схем источников тепловой и электрической энергии. 2. Может пояснить оценку технического состояния тепломеханического оборудования, прогнозировать надежность его работы; изучать технологическую документацию для понимания особенностей производственных процессов работы источников тепловой и электрической энергии. 3. Решает задачи разработки мероприятий по повышению энергетической эффективности работы тепломеханического оборудования источников тепловой и электрической энергии.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания.

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить тот или иной адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении задания, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами решения задач. Знает принцип работы тепловой электрической станции, знает перечень основного оборудования ТЭС, знает принцип работы каждого элемента в отдельности, отлично знает сущность физических процессов, протекающих на ТЭС. Способен быстро и грамотно оценить влияние внешних условий на протекание процессов и оценить взаимное влияние процессов друг на друга.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
Не зачтено	Не знает принцип работы тепловой электрической станции, не знает перечень основного оборудования ТЭС. Не знает сущность физических процессов, протекающих на ТЭС. Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практическое задание. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.

## 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 7	
1	ПНД и узел эжекторных подогревателей.
2	Использование теплоты непрерывной продувки котлов. Одноступенчатая и двухступенчатые схемы использования теплоты продувочной воды.
3	Конструкция расширителей непрерывной продувки. Определение размера расширителя.
4	Испарительные установки. Схемы включения и расчет однокорпусной испарительной установки.
5	Конструкция испарительной установки.
6	Термическая деаэрация питательной воды. Типы деаэраторов и требования к их выбору. Устройство вакуумных и атмосферных деаэраторов.
7	Расход пара на турбину, имеющую отборы. Уравнение мощности.
8	Годовые расходы теплоты, отпускаемой станцией, годовая выработка электрической энергии. Показатели годовой экономичности ТЭЦ.
9	Удельные расходы топлива на выработку электрической энергии на ТЭС и ТЭЦ.
10	Подпитка тепловой сети. Подпиточный узел и его расчет.
11	Компоновка главного корпуса ТЭЦ.
12	Классификация тепловых электрических станций.
13	Общая структура тепловой схемы ТЭС (принципиальная тепловая схема).
14	Технологическая схема ТЭС, работающей на твердом топливе.
15	Начальные и конечные параметры пара на ТЭС. Зависимость тепловой экономичности ТЭС от начальных параметров.
16	Промежуточный перегрев пара. Влияние давления пара в промежуточном перегревателе на его эффективность.
17	Регенеративный подогрев питательной воды. Эффективность регенеративного цикла ПСУ Конечная температура питательной воды.
18	Уравнение теплового баланса регенеративных подогревателей смешивающего и поверхностного типа.
19	Отпуск тепловой энергии с паровым и водяным теплоносителями.
20	Схема узла сетевых подогревателей.
21	Типы теплофикационных турбин, для покрытия основной и пиковой отопительной нагрузки.
22	Распределение нагрузок между пиковым и основным сетевым подогревателями.
23	Подпитка тепловой сети. Подпиточный узел и его расчет.
24	Редукционно-охладительные установки ТЭС. Схемы включения. Расчет ОУ.
25	Термокомпрессоры. Назначение, схемы включения и основные положения расчета.
26	Паропреобразовательные установки. Назначение, схемы включения в тепловую схему ТЭС.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

Задание №1.

Определить, как изменится теоретическая работа, совершаемая потоком пара в турбине при увеличении давления пара перед турбиной с 3 МПа до 5 МПа при неизменной температуре 450 °С и давлении в конденсаторе 0,01 МПа.

Задание №2.

Определить количество отпускаемой из источника теплоснабжения теплоты на варочное производство, переносимой сухим насыщенным паром ( $h''=2777$  кДж/кг) при отсутствии возврата конденсата, при расходе пара 20 т/ч и давлении 1 МПа.

### 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

Возможность пользования справочными материалами, калькулятором;  
Время на подготовку ответа по билету 30 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>				
Васильченко, Ю. В., Губарев, А. В.	Промышленные тепловые электростанции	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/80438.html">http://www.iprbooks.hop.ru/80438.html</a>
Хаванов, П. А.	Источники теплоты автономных систем теплоснабжения	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/30342.html">http://www.iprbooks.hop.ru/30342.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
В.Д. Иванов	Системы теплоснабжения предприятий [Текст]: учебно-методическое пособие для самостоятельной подготовки и выполнения контрольных и курсовой работ	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/1.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/1.pdf</a>
Сажнев, А. М., Роголина, Л. Г.	Источники бесперебойного электропитания переменного тока	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2015	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/55478.html">http://www.iprbooks.hop.ru/55478.html</a>
Н.Н. Гладышев	Источники систем теплоснабжения ЖКХ [Текст]: учебно-методическое пособие для студентов заочной формы обучения	М-во образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/2018_10_31_01.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/2018_10_31_01.pdf</a>
С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов, В.Ю. Лакомкин	Системы и узлы учета расхода энергоресурсов [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/7.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/7.pdf</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL: <http://teplotok.ru/>



### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

MicrosoftWindows 8

### 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