

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.13

(индекс дисциплины)

Источники теплоснабжения предприятий

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей

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	144		
	Аудиторные занятия	60		
	Лекции	15		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	45		
	Самостоятельная работа	48		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	7		
	Зачет			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

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

Цели 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.

1.3. 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 эффективной его эксплуатации.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК - 3	Способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам.	2

Планируемые результаты обучения

Знать:

1) Виды, конструкции, характеристики тепломеханического оборудования и устройств ТЭС.

Уметь:

1) Планировать и проектировать работы по эксплуатации тепломеханического оборудования, предусматривать необходимые ресурсы для выполнения работ

Владеть:

1) Правилами технической эксплуатации, действующими организационно-распорядительными, нормативными, методическими документами по вопросам эксплуатации тепломеханического оборудования

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

- Экономика и управление промышленным предприятием (ПК-3)
- Организация производства (ПК-3)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Тепловая экономичность и энергетические показатели ТЭС и ТЭЦ			
Тема 1. Влияние начальных и конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС. Влияние начальных и конечных параметров пара на тепловую экономичности ТЭС. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды.	16		
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).	18		
Текущий контроль 1. (опрос)	2		
Учебный модуль 2. Тепловая схема ТЭЦ. Устройство, основные характеристики и тепловые расчеты основного тепломеханического оборудования ТЭЦ.			
Тема 3. Отпуск пара промышленным тепловым потребителем. Редукционно-охладительные и паропреобразовательные установки. Применение термокомпрессорных установок. Отпуск пара с помощью термокомпрессоров.	10		
Тема 4. Отпуск тепла на отопление коммунальных потребителей. Тепловой расчет узла сетевых подогревателей. Узел подпитки тепловой сети.	10		
Тема 5. Тепловая схема ТЭЦ. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ. Годовые показатели работы ТЭЦ. Регенеративный подогрев питательной воды. Расчет деаэрационных установок.	14		
Текущий контроль 2. (опрос)	2		
Учебный модуль 3. Техническое водоснабжение. Топливное хозяйство ТЭЦ. Компоновка главного корпуса.			
Тема 6. Источники и системы водоснабжения ТЭЦ. Твердое топливо и топливное хозяйство для его подготовки к сжиганию. Мазутное хозяйство ТЭС.	16		
Тема 7. Типы компоновки главного корпуса ТЭЦ. Поперечная и продольная компоновка главного корпуса ТЭЦ.	18		
Текущий контроль 3. (опрос)	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		
ВСЕГО:	144		

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	7	2				
2	7	2				
3	7	2				
4	7	2				
5	7	3				
6	7	2				
7	7	2				
ВСЕГО:		15				

3.2. Практические 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)
1	Определение влияния начальных и конечных	7	4				

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)
	параметров пара на тепловую экономичности ТЭС. Промежуточный перегрев пара						
2	Составление балансовых уравнений энергии сжигаемого топлива. КПД ТЭС и ТЭЦ	7	4				
3	Расчет редуционно-охладительных установок при отпуске пара потребителям	7	4				
3	Отпуск пара из паропреобразовательной установки и его расчет.	7	4				
3	Отпуск пара с помощью термокомпрессоров, их расчет	7	4				
4	Отпуск тепла на отопление. Расчет узла сетевых подогревателей	7	4				
5	Регенеративный подогрев питательной воды. Расчет деаэрационных установок	7	4				
5	Расчет узла подпитки тепловой сети	7	4				
5	Включение в тепловую схему ТЭЦ расширителей непрерывной продувки. Расчет.	7	5				
5	Пример расчета тепловой схемы ТЭЦ	7	4				
5	Годовые показатели работы ТЭЦ	7	4				
ВСЕГО:			45				

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	7	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	7	24				
Подготовка к практическим занятиям	7	24				
Подготовка к экзамену	7	36				
ВСЕГО:			84			

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. Под ред. В.М. Лебедева. Источники и системы теплоснабжения предприятий [Электронный ресурс]: учебник.— Электрон. текстовые данные.— Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут) 2013 г. 384 стр.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26805>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

2. Белоусов, В.Н. Системы и узлы учета расхода энергоресурсов [Текст] : учеб. пособие / В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин, В.Ю. Лакомкин; СПбГТУРП, каф. пром. теплоэнергетики. – СПб, 2014. – 20 с.— Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/7.pdf>.— ЭБ ВШТЭ.

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

3. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей РД 34.03.201-97 / — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26805>.— ЭБС «IPRbooks».

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

1. Электронная библиотека ВШТЭ СПбГУПТД: http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm.
2. Электронная библиотека СПбГУПТД: <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Издательский дом МЭИ - publish@mpei.ru, publish@mpei-publishers.ru.

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.
4. AutoDesk Inventor 2015.

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

1. Компьютерный класс.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Каталоги энергетического оборудования.
3. Макет теплового пункта.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Работа с лекционным материалом, учебной и технической литературой, Интернет-ресурсами. Формулировка выводов.
Практические	Работа с нормативно-технической литературой, анализ примеров расчета

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
занятия	эффективности различных автономных источников энергоснабжения, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр примеров разработанных проектов реконструкции систем теплоснабжения, решение задач по оценке эффективности инвестиций с применением различных методов, формулировка выводов.
Самостоятельная работа	Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на практических занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. Решение практических задач; проработка конкретных ситуаций; использование интернет-ресурса. При подготовке к экзамену необходимо проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, каталоги энергетического оборудования, составить алгоритмы ответов на вопросы к экзамену, продумать ответы на возможные дополнительные вопросы преподавателя.

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-3 (2)	1. Студент демонстрирует знание отечественной и зарубежной научно-технической литературы и периодических изданий, патентной литературы, интернет-порталов, семинаров, конференций, выступов по тематике ТЭС. 2. Способен проектировать работы по эксплуатации тепломеханического оборудования по стандартным методикам. 3. Обладает приемами инженерного анализа результатов расчета режимов работы ТЭС для разработки рекомендаций по их совершенствованию.	1. Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к экзамену (25 вопросов). 2. Перечень практических заданий (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	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.

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 к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Классификация тепловых электрических станций	1
2	Общая структура тепловой схемы ТЭС (принципиальная тепловая схема)	1
3	Технологическая схема ТЭС, работающей на твердом топливе	2
	Начальные и конечные параметры пара на ТЭС. Зависимость тепловой экономичности ТЭС от начальных параметров	2
4	Промежуточный перегрев пара. Влияние давления пара в промежуточном подогревателе на его эффективность	2
5	Регенеративный подогрев питательной воды. Эффективность регенеративного цикла ПСУ Конечная температура питательной воды.	2
6	Уравнение теплового баланса регенеративных подогревателей смешивающего и поверхностного типа	3
7	Отпуск тепловой энергии с паровым и водяным теплоносителями	3
8	Схема узла сетевых подогревателей	3
9	Типы теплофикационных турбин, для покрытия основной и пиковой отопительной нагрузки	3
10	Распределение нагрузок между пиковым и основным сетевым подогревателями	3
11	Подпитка тепловой сети. Подпиточный узел и его расчет	4
12	Редукционно-охладительные установки ТЭС. Схемы включения. Расчет ОУ	4
13	Термокомпрессоры. Назначение, схемы включения и основные положения расчета	4
14	Паропреобразовательные установки. Назначение, схемы включения в тепловую схему ТЭС	5
15	ПНД и узел эжекторных подогревателей	5
16	Использование теплоты непрерывной продувки котлов. Одноступенчатая и двухступенчатые схемы использования теплоты продувочной воды	5
17	Конструкция расширителей непрерывной продувки. Определение размера расширителя	5
18	Испарительные установки. Схемы включения и расчет однокорпусной испарительной установки	5
19	Конструкция испарительной установки	5
20	Термическая деаэрация питательной воды. Типы деаэраторов и требования к их выбору. Устройство вакуумных и атмосферных деаэраторов	5
21	Расход пара на турбину, имеющую отборы. Уравнение мощности	6
22	Годовые расходы теплоты, отпускаемой станцией, годовая выработка электрической энергии. Показатели годовой экономичности ТЭЦ	6
23	Удельные расходы топлива на выработку электрической энергии на ТЭС и ТЭЦ	6
24	Подпитка тепловой сети. Подпиточный узел и его расчет	6
25	Компоновка главного корпуса ТЭЦ	7

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий (задач)	Ответ
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.	<u>Решение:</u> $H_{o(3)} = h_1 - h_2 = 3344 - 2310 = 1034 \text{ кДж/кг}$ $H_{o(5)} = h_1 - h_2 = 3305 - 2110 = 1195 \text{ кДж/кг}$ $H_{o(5)} - H_{o(3)} = 161 \text{ кДж/кг}$ Ответ: теоретическая работа увеличится на 161 кДж/кг
2	Определить количество отпускаемой из источника теплоснабжения теплоты на варочное производство, переносимой сухим насыщенным паром ($h'' = 2777 \text{ кДж/кг}$) при отсутствии возврата конденсат. Расход пар 20 т/ч давление 1 МПа.	<u>Решение:</u> $D = 20 \text{ т/ч} = 5,55 \text{ кг/с}$ $Q_{отп} = D \cdot h'' = 5,55 \cdot 2777 = 15,4 \text{ МВт}$
3	Определить годовую экономию условного топлива ΔB т/год за счет использования вторичных энергоресурсов в количестве $Q = 10^6 \text{ Гдж/год}$ вместо получения тепла от котельной с КПД $\eta_k = 0,85$	<u>Решение:</u> Удельная экономия условного топлива: $\Delta b = 34,1 / \eta_k = 34,1 / 0,85 = 40,1 \text{ кг/Гкал}$ Годовая экономия условного топлива: $\Delta B = \Delta b \cdot Q = 40,1 \cdot 10^6 = 40 \cdot 100 \cdot 1000 \text{ кг/год} = 40 \cdot 100 \text{ т/год}$

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 экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 15 марта 2016 г., протокол № 4).

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

- Возможность пользоваться учебной, нормативной литературой, калькулятором;
- Время на подготовку ответа на экзамене 45 минут