

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФЭАТ

А.С. Баранов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.11 «Паровые котлы»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.03  
Энергетическое машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	С.Н. Хуторненко
Согласовал	Зав. кафедрой «КиРС»	Е.Б. Жуков
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.Б. Жуков

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1	Анализирует влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения
		ПК-2.2	Обосновывает технические решения при создании объекта профессиональной деятельности
ПК-1	Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1	Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения
		ПК-1.5	Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности
ПК-4	Способен проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1	Описывает устройство и принцип работы объекта профессиональной деятельности
		ПК-4.2	Применяет методы оценки и представления результатов обследования объекта профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в энергомашиностроение, Механика жидкости и газа, Термодинамика, Технология сжигания органических топлив
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Гидродинамика энергоустановок, Наладка и эксплуатация паровых котлов

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 10 / 360

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	48	0	96	216	171

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 7**

**Лекционные занятия (48ч.)**

**1. Устройство и принцип работы паровых котлов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,3,4,5,6,7]** Типы котлов. Классификация, особенности организации рабочего процесса, область применения. Маркировка и ГОСТ на паровые котлы. Место парового котла в схеме ТЭС. Схема котельной установки. Понятие котельной установки и парового котла.

**2. Газовый, воздушный и пароводяной тракты котла. {беседа} (4ч.)[1,3,4]** Основные элементы по трактам: нагревательные, испарительные, пароперегревательные и воздухоподогревательные поверхности нагрева. Вспомогательное оборудование котельной установки.

**3. Тепловая схема котла. Описание тепловой схемы котла и ее составляющих. {беседа} (4ч.)[2,3,4,5,7]** Общая характеристика поверхностей нагрева котла, соотношение нагревательных, испарительных и пароперегревательных поверхностей нагрева в зависимости от параметров пара. Факторы, влияющие на выбор тепловой схемы. Опорные точки тепловой схемы по воздушному, газовому и пароводяному трактам котла. Влияние параметров в опорных точках на конструктивные и схемные решения по котлу.

**4. Анализ тепловой схемы пароперегревателя. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,4]** Конвективные, радиационные и полурadiационные ступени пароперегревателя. Регулировочная характеристика пароперегревателя. Выбор оптимального соотношения радиационной и конвективной составляющих тепловосприятия. Тепловые развертки. Влияние тепловых и гидравлических неравномерностей на температурный режим металла труб змеевиков пароперегревателя. Различные схемы подвода и отвода пара и пути уменьшения развorchных явлений. Выбор вида и числа ступеней. Анализ различных тепловых схем пароперегревателя.

**5. Регулирование температуры перегретого пара. {беседа} (4ч.)[3,4]** Причины, приводящие к необходимости регулирования температуры перегрева. Классификация и характеристика способов регулирования температуры перегрева пара. Техничко-экономический подход к выбору схемы регулирования. Влияние способа регулирования температуры перегрева пара на конструкцию котла.

**6. Конструирование и тепловой расчет радиационных и полурadiационных**

**ступеней пароперегревателя. {беседа} (2ч.)[1,3,4]** Устройство, принцип работы, конструирование и тепловой расчет радиационных и полурadiационных (ширмовых) ступеней пароперегревателя.

**7. Конструирование и тепловой расчет конвективных ступеней пароперегревателя. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4]** Устройство, принцип работы, конструирование и тепловой расчет конвективных ступеней пароперегревателя.

**8. Тепловая схема низкотемпературных поверхностей нагрева. {беседа} (4ч.)[1,3,4,7,8]** Различные схемы размещения в газоходах котла поверхностей нагрева экономайзера и воздухоподогревателя: одноступенчатая (последовательная), двухступенчатая (в рассечку) и в полурассечку. Обоснование и их особенности. Рекуперативные и регенеративные воздухоподогреватели.

**9. Конструирование и тепловой расчет экономайзера и воздухоподогревателя. {беседа} (6ч.)[3,4]** Конструкции рекуперативных и регенеративных воздухоподогревателей. Сравнительные характеристики, анализ условий работы, область применения. Двухступенчатый подогрев воздуха, каскадная схема. Раздельный подогрев первичного и вторичного воздуха. Тепловой расчет экономайзера и воздухоподогревателя.

**10. Определение коэффициентов теплоотдачи, теплопередачи и температурного напора. {беседа} (4ч.)[3,4]** Методы оценки и представления результатов по расчету коэффициентов теплоотдачи, теплопередачи и температурного напора.

**11. Поверочный тепловой расчет котла. {беседа} (4ч.)[1,3,4,8]** Методы оценки и представления результатов при проведении поверочного теплового расчета котла.

**12. Аэродинамические расчеты котла. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[3,4,8]** Общая теория аэродинамических сопротивлений. Самотяга в котлах. Расчет аэродинамических сопротивлений и самотяги. Аэродинамические характеристики газоходов и воздухопроводов. Естественная и искусственная тяга. Уравновешенная тяга и работа под наддувом. Выбор дымоходов и вентиляторов с учетом регулирования и режима работы котла. Методы регулирования тяги и дутья.

### **Практические занятия (96ч.)**

**1. Разработка курсового проекта.(18ч.)[1,2,3,4]** Выбор и обоснование тепловой схемы пароперегревателя.

**2. Разработка курсового проекта.(18ч.)[1,3,4]** Конструирование и тепловой расчет радиационной ступени пароперегревателя.

**3. Разработка курсового проекта.(10ч.)[1,3,4]** Конструирование и тепловой расчет ширм.

**4. Разработка курсового проекта.(8ч.)[1,3,4]** Конструирование и тепловой расчет паропроводящих труб (фестона).

**5. Разработка курсового проекта.(14ч.)[1,3,4]** Конструирование и тепловой расчет конвективных ступеней пароперегревателя.

6. **Разработка курсового проекта.(16ч.)[1,3,4]** Конструирование и тепловой расчет воздухоподогревателя.
7. **Разработка курсового проекта.(12ч.)[1,3,4]** Конструирование и тепловой расчет экономайзера.

### **Самостоятельная работа (216ч.)**

1. **Подготовка к лекционным занятиям.(64ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Работа с литературой. Интернет. Информационные базы данных.
2. **Подготовка к практическим занятиям.(16ч.)[1,3,4]** Работа с литературой. Интернет. Информационные базы данных.
3. **Разработка курсового проекта.(100ч.)[1,2,3,4]** Принятие и обоснование конкретных технических решений при проектировании поверхностей нагрева парового котла на основании задания курсового проекта.
4. **Подготовка к экзамену.(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Работа с литературой. Интернет. Информационные базы данных.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Фурсов И. Д., Меняев К.В. Методические указания по курсовому проектированию по дисциплинам «Технология сжигания органических топлив», «Паровые котлы» и «Гидродинамика энергоустановок» для студентов направления «Энергетическое машиностроение». / И.Д. Фурсов; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2014. - 10 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev\\_tsot\\_kurs.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_tsot_kurs.pdf)

2. Жуков Е.Б. Расчет и проектирование систем пылеприготовления: Учебное пособие для студентов направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. - 123 с. Гриф НМС АлтГТУ. ISBN 978-5-7568-1269-5 Режим доступа в ЭБС: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Zhukov\\_RasProjPylPrig\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Zhukov_RasProjPylPrig_up.pdf)

### **6. Перечень учебной литературы**

#### **6.1. Основная литература**

3. Фурсов, Иван Дмитриевич. Конструирование и тепловой расчет паровых котлов : учебное пособие / И. Д. Фурсов ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2016. - 297 с. : ил. - 100 экз. - ISBN 978-5-7568-1167-4: Режим доступа в ЭБС: <http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Fursov-kon.pdf>

4. Фурсов, Иван Дмитриевич. Паровые котлы : учебное пособие : [для

студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.03 "Энергетическое машиностроение"] / И. Д. Фурсов, В. М. Грин ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015 - Ч. 1. - 180, [1] с. : ил. - ISBN 978-5-7568-1135 (ч. 1). Обновлено: 28.03.2016. Режим доступа в ЭБС: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Fursov\\_par\\_kot\\_1.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Fursov_par_kot_1.pdf)

## 6.2. Дополнительная литература

5. Баскаков, Альберт Павлович. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебник : [для вузов по направлению подготовки 140100 - "Теплоэнергетика и теплотехника"] / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - Москва : БАСТЕТ, 2013. - 365, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование : бакалавриат). - 41 экз. - ISBN 978-5-903178-33-9 : На тит. л.: Соответствует Федер. гос. образов. стандарту 3-го поколения

6. Ковалев, Алексей Павлович. Парогенераторы : [учебник для вузов по специальности "Парогенераторостроение"] / А. П. Ковалев, Н. С. Лелеев, Т. В. Виленский ; под общ. ред. А. П. Ковалева. - Москва : Энергоатомиздат, 1985. - 376 с. : ил. - 36 экз.

7. Меняев, К. В., Дмох А. В. Тепловые электрические станции : учебное пособие / К.В. Меняев, А.В. Дмох // Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова – 2-е изд. перераб. и доп. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. – 300 с. Режим доступа в ЭБС: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev\\_TES\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_TES_up.pdf)

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8. [www.bemz.pro](http://www.bemz.pro) - Сайт котельного и котельно-вспомогательного оборудования.

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-

образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченного авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».