

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**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	заведующий кафедрой	Е.Б. Жуков
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.	Выпускная квалификационная работа, 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 разверочных 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 дымососов 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.(124ч.)[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.(12ч.)[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, 2015. - 10 с. Режим доступа: 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

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

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

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

8. <http://elib.altstu.ru> - Сайт электронных ресурсов АлтГТУ

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

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

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».