

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭАТ
Баранов

А.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.В.15 «Гидродинамика энергоустановок»

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	доцент	А.А. Гладких
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

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в энергомашиностроение, Паровые котлы, Технология сжигания органических топлив
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Преддипломная практика

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: 6 / 216

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	24	0	60	132	98

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

Форма обучения: очная

Семестр: 8

Лекционные занятия (24ч.)

1. **Общая характеристика гидродинамических процессов в пароводяных трактах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,5]** Физическая модель движения однофазной среды в обогреваемой трубе. Система дифференциальных уравнений одномерного течения в прямой круглой трубе постоянного сечения. Потери давления за счет гидравлического сопротивления, нивелирной составляющей и сопротивления ускорению потока. Коэффициенты сопротивления. Расчет потерь давления.
2. **Режимы течения и характеристики двухфазных (пароводяных) сред. {беседа} (2ч.)[2,5]** Массовый расход и скорость. Скорость циркуляции, истинные и приведенные скорости пара и воды, паросодержания, плотность смеси. Потери давления в трубах при движении пароводяной смеси.
3. **Гидродинамика систем с естественной циркуляцией среды. {беседа} (4ч.)[2,5]** Физическая сущность принципа естественной циркуляции в замкнутых испарительных системах. Движущий и полезный напоры циркуляции. Экономайзерный и паросодержащий участки циркуляционного контура. Простые и сложные контуры циркуляции. Полная циркуляционная характеристика контура.
4. **Застой и опрокидывание циркуляции. {беседа} (2ч.)[2,5]** Предельное значение кратности циркуляции, режим свободного уровня, явление кавитации и методы их расчета. Оценка надежности контура циркуляции.
5. **Гидродинамика систем с принудительным движением среды. {беседа} (2ч.)[3,5]** Физическая и математическая модели движения среды в парогенерирующей трубе. Гидравлическая характеристика прямого витка.
6. **Неустойчивость потока в парообразующих поверхностях. {беседа} (2ч.)[2,5]** Влияние на нее геометрических и эксплуатационных факторов. Способы устранения неустойчивости. Явление пульсации расхода пароводяной среды. Способы повышения надежности и рекомендации по проектированию систем с принудительным движением среды.
7. **Основные закономерности уноса капель паром. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5]** Методы получения чистого пара. Влияние уноса на работу котла. Механизм образования капель при барботаже. Методы получения чистого пара. Непрерывная продувка. Ступенчатое испарение. Сепарация и промывка пара. Внутрибарабанные устройства: конструкции и методы их расчета.
8. **Гидродинамика пароперегревателей. {беседа} (4ч.)[2,5]** Принципиальные гидравлические схемы пароперегревателей. Изменение величины давления вдоль оси раздающего и собирающего коллекторов. Перепад давления в отдельных трубах перегревателя для гидравлических схем П, Z-образных и др. Тепловая и гидравлическая разверки пароперегревателей. Выравнивание температуры перегреваемого пара между отдельными потоками. Переброс потоков пара между пакетами перегревателей. Расположение отдельных пакетов пароперегревателей. Местоположение и задачи впрыска воды. Гидравлический расчет пароохладителей. Гидравлические схемы пароперегревателей современных мощных агрегатов с

радиационными, полурadiационными и конвективными пакетами.

9. Температурный режим поверхностей нагрева. {дискуссия} (4ч.)[2,3,5]
Выбор расчётных сечений. Основные расчётные уравнения. Определение параметров среды в расчётном сечении. Определение тепловой нагрузки внутренней поверхности труб в расчётном сечении. Определение коэффициентов теплоотдачи от стенки трубы к рабочему телу при отсутствии кипения. Коэффициент теплоотдачи при кипении. Кризисы теплообмена. Определение параметров кризиса. Запасы надёжности по кризисам теплообмена. Расчёт коэффициентов теплоотдачи от стенки к рабочему телу при ухудшенных условиях теплообмена.

Практические занятия (60ч.)

- 1. Курсовая работа.(10ч.)[1,2,3,4,5,6]** Расчет гидравлических сопротивлений при однофазном и двухфазных потоках.
- 2. Курсовая работа.(12ч.)[1,2,3,4,5,6]** Расчет контура с естественной циркуляцией.
- 3. Курсовая работа.(10ч.)[1,2,3,4,5,6]** Построение гидравлических характеристик контуров с естественной и принудительной циркуляцией.
- 4. Курсовая работа.(8ч.)[1,2,3,4,5,6]** Проверка надежности циркуляционных контуров.
- 5. Курсовая работа.(14ч.)[1,2,3,4,5,6]** Гидравлический расчет пароперегревателя.
- 6. Курсовая работа.(6ч.)[1,2,3,4,5,6]** Расчет температурного режима поверхностей нагрева.

Самостоятельная работа (132ч.)

- 1. Курсовая работа.(14ч.)[1,2,3,4,5,6]** Проработка нормативно-справочной литературы по конструированию и гидравлическому расчету циркуляционных контуров и водо-парового котла.
 - 2. Подготовка к коллоквиуму.(10ч.)[1,2,3,4,5,6]** Проработка конспекта лекций и подготовка к коллоквиуму.
 - 3. Выполнение курсовой работы.(72ч.)[1,2,3,4,5,6]** Расчет контура с естественной циркуляцией. Проверка основных критериев надежности циркуляции. Определение падения давления в водо-паровом тракте котла.
 - 4. Подготовка к экзамену.(36ч.)[1,2,3,4,5,6]** Конспект лекций. Работа с литературой
- 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный

доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

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

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Меняев К. В. Гидродинамический расчет паровых котлов : учебное пособие / Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2020. - 200 с.

Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_GRPK_up.pdf

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

6. 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.

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	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».