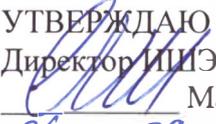


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИИЭ

  
 Матвеев А.С.  
 «26» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
 ПРИЕМ 2020 г.  
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

**Тепломеханическое оборудование ТЭС**

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем		
Специализация	Котлоагрегаты и камеры сгорания		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		22
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		-
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
------------------------------	---------	------------------------------	-------------------

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		А.С. Заворин
Руководитель ООП Преподаватель		Т.С. Тайлашева
		А.И. Артамонов

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-2	Способен руководить производственным коллективом, осуществляющим эксплуатацию котлов газообразном, жидком топливе и электронагреве	И.ПК(У)-2.1	Планирование деятельности персонала по эксплуатации котлов, работающих на газообразном, жидком топливе и электронагреве	ПК(У)-2.1B1	Владеет навыком планирования работ по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту котельной, работающей на газообразном, жидком топливе и электронагреве
				ПК(У)-2.131	Знает технические характеристики и устройство котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования, КИПиА и трубопроводов, инженерных сетей, зданий и сооружений
ПК(У)-5	Способен выполнять работы по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования	И.ПК(У)-5.1	Выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования в соответствии со стандартами и нормативными регламентами деятельности	ПК(У)-5.1B1	Владеет опытом разработки стандартов и регламентов по эксплуатации тепломеханического оборудования
				ПК(У)-5.1У1	Умеет оценивать правильность прохождения операций пуска и остановки, причины изменений и отклонений от нормативных эксплуатационных параметров
				ПК(У)-5.131	Знает назначение, виды, принцип действия и технические данные тепломеханического оборудования
				ПК(У)-5.1B2	Владеет навыком контроля соблюдения технологического регламента при техническом обслуживании, диагностики и ремонте
				ПК(У)-5.1У2	Умеет классифицировать дефекты и неисправности тепломеханического оборудования
				ПК(У)-5.132	Знает назначение и принцип действия устройств автоматики и технологической защиты тепломеханического оборудования
				ПК(У)-5.1B3	Владеет навыком обеспечивать соблюдение последовательности выполнения операций пуска и останова тепломеханического оборудования

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания о принципе действия и технических данных тепломеханического оборудования. Знает технические характеристики и устройство котлоагрегатов,	И.ПК(У)-2.1

	котельного и вспомогательного оборудования, КИПиА и трубопроводов	
РД 2	Классифицировать дефекты и неисправности тепломеханического оборудования. Применять навыки контроля за соблюдением технологического регламента при техническом обслуживании, диагностики и ремонте	И.ПК(У)-5.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел (модуль) 1. Оборудование ТЭС</b>	РД1	Лекции	<b>4</b>
		Практические занятия	-
		Самостоятельная работа	<b>10</b>
<b>Раздел (модуль) 2. Теплотехнические испытания котлоагрегатов</b>	РД2	Лекции	<b>8</b>
		Практические занятия	<b>8</b>
		Самостоятельная работа	<b>18</b>
<b>Раздел (модуль) 3. Водный режим котлов</b>	РД1	Лекции	<b>8</b>
		Практические занятия	<b>8</b>
		Самостоятельная работа	<b>18</b>
<b>Раздел (модуль) 4. Эксплуатация котлоагрегатов и котлонадзор</b>	РД 1	Лекции	<b>6</b>
	РД 2	Практические занятия	<b>6</b>
		Самостоятельная работа	<b>18</b>

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Оборудование ТЭС**

###### **Темы лекций:**

Основное оборудование: котельные агрегаты, паровые турбины (в комплектной поставке с регенеративными подогревателями) и электрические генераторы.

Вспомогательное оборудование: механизированные склады твердого топлива, мазутное и газовое хозяйство, оборудование шлакозолоудаления, устройства для подготовки добавочной воды и технического водоснабжения, маслохозяйство и др.

###### **Темы практических занятий:**

##### **Раздел 2. Теплотехнические испытания котлоагрегатов**

###### **Темы лекций:**

Классификация и общая характеристика испытаний. Организация испытаний и подготовительных работ. Содержание подготовительного этапа испытаний. Предварительные выводы. Общие рекомендации по режимным и балансовым испытаниям. Программа испытаний. Особенности приемосдаточных и эксплуатационных экспресс-испытаний.

Схема установки средств измерений при испытании котлоагрегата. Общие требования к измерительным приборам. Измерение температуры, давления и разряжения, расходов рабочего тела и теплоносителя. Тарировка и поверка приборов. Специальная оснастка для проведения измерений.

Анализ состава газообразных продуктов сгорания. Методы и аппаратура, применяемые для газового анализа.

Отбор проб золовых частиц из топки и газоходов. Необходимость отбора топливозоловых частиц из топки и основные методические положения. Исследование процессов золового загрязнения поверхностей нагрева. Контроль за состоянием загрязнения

поверхностей нагрева. Охлаждаемые и неохлаждаемые зонды. Метод контрольных участков. Наладка и оптимизация топочного процесса. Определение оптимального положения факела в топке. Оптимальный коэффициент избытка воздуха. Оптимальная тонина помола пыли. Определение максимальной и минимальной кратковременной нагрузки котла.

**Темы практических занятий:**

Определение коэффициента избытка воздуха по результатам газового состава.

**Раздел 3. Водный режим котлов**

**Темы лекций:**

Пути попадания примесей в цикле ТЭС. Составляющие питательной воды и их характеристика. Отложения солей по тракту котла и их влияние на работу котла.

Водный режим барабанных котлов, нормы качества питательной и котловой воды. Внутрикотловая обработка и продувка.

Требования к чистоте пара и возможные пути попадания примесей в пар при разном давлении в котле. Зависимость чистоты пара от нагрузки котла, уровня воды в барабане и концентрации солей в котловой воде.

Основные сепарационные устройства и область их применения: при подаче всей смеси под уровень, в паровой объем. Схемы с отдельным барабаном, выносными и внутрибарабанными циклонами.

Способы организации различных концентраций солей в котловой воде. Ступенчатые схемы испарения с промывкой пара. Особенности ступенчатого испарения с внутрибарабанными и выносными сепараторами для соленых отсеков, неполадки в их работе и мероприятия по их устранению. Области применения промывки пара и их конструктивное оформление. Методы расчета чистоты пара и выбор основных параметров сепарационных схем.

Водный режим прямоточных котлов: гидразинно-аммиачный, нейтральный, комплексонный. Нормы качества питательной воды и методы вывода солей из прямоточных котлов.

Особенности коррозии в прямоточных и барабанных котлах и способы защиты, используемые для предотвращения и снижения коррозионных процессов во время эксплуатации.

Химические очистки и промывки котлов, борьба с коррозией в процессе их проведения.

Стояночная коррозия и методы ее предупреждения, используемые при консервации оборудования.

**Темы практических занятий:**

Определение КПД котла, расхода топлива тепловых потерь. Погрешность определения КПД котла.

**Раздел 4. Эксплуатация котлоагрегатов и котлонадзор**

Понятие эксплуатации парогенераторов: обслуживание, ремонт, подготовка кадров и повышение квалификации.

Организация обслуживания. ПТЭ. Инструкции. Оперативные схемы. Нормальные пуски и остановки котлоагрегатов. Аварийные остановки. Управление работой котлоагрегата во время нормальной работы. Распределение нагрузок между работающими котлами.

Технико-экономические показатели: КПД и основные потери, коэффициент готовности основного оборудования и др.

Аварии и отказы в работе. Порядок их расследования и регистрации. Составление и содержание документов по авариям и отказам.

Котлонадзор. Порядок регистрации котлоагрегатов в инспекции Ростехнадзора. Виды и периодичность освидетельствования. Документы освидетельствования. Роль технического персонала котельного цеха при инспекторском освидетельствовании.

**Темы практических занятий:**

Эксплуатационные характеристики парового котла.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Бадагуев Б.Т. Безопасная эксплуатация паровых и водогрейных котлов / Б.Т. Бадагуев. – Москва: Альфа-Пресс, 2012. – 296 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C234563>
2. Тарасюк, В. М.. Эксплуатация котлов : практическое пособие для оператора котельной [Электронный ресурс] / Тарасюк В. М.. — Москва: ЭНАС, 2015. — 272 с.. — Книга из коллекции ЭНАС - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-4248-0076-4. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU-LAN-BOOK-104553>
3. Основы современной энергетики : учебник для вузов : в 2 т. / под ред. Е. В. Аметистова. — 7-е изд., испр.. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. — ISBN 978-5-383-01376-2. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C374391>
4. Чиж, В. А.. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Чиж В. А., Карницкий Н. Б., Криксина Е. Н., Нерезько А. В.. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 159 с.. — Гриф Министерства образования. Учебное пособие. — Книга из коллекции Вышэйшая школа - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-985-06-2122-1. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/65541>

#### Дополнительная литература

1. Боровков В.М. Ремонт теплотехнического оборудования и тепловых сетей: учебник / В.М. Боровков, А.А. Калютик, В.В. Сергеев. – Москва: Академия, 2011. – 200 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C212925>
2. Трёмбовля В.И. Теплотехнические испытания котельных установок / В.И. Трёмбовля, Е.Д. Фингер, А.А. Авдеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 416 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C73383>
3. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. РД 34.03.201–97 : (издание с дополнениями и изменениями по состоянию на 03.04.2000 г.) правила введены в действие с 15.10.97 [Электронный ресурс]. — Москва: ЭНАС, 2013. — 224 с.. — Книга из коллекции ЭНАС - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-4248-0078-8. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU-LAN-BOOK-104579>
4. Безопасность энергоустановок в вопросах и ответах: практическое пособие в двух частях / Ю.Н. Балаков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – Т. 1: Устройство и эксплуатация энергоустановок. — 2008. — 766 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/book~2FISBN9785383001790>

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Схема

доступа: <http://base.garant.ru/12125350>.

2. Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума (<http://arbicon.tomsk.ru>);
3. Архив научных журналов «Neicon» (<http://archive.neicon.ru>);
4. Единая государственная информационная система учета НИОКТР (<http://rosrid.ru>);
5. Справочно-поисковая система «Кодекс» (<http://www.kodeks.ru>);
6. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>);
7. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.пф>);
8. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
9. Российский информационно-библиотечный консорциум (<http://www.ribk.net>);
10. Университетская информационная система «УИС Россия» (<http://uisrussia.msu.ru>);
11. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
12. Информационная система ЭКБСОН (<http://www.vlibrary.ru>);
13. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (<http://diss.rsl.ru>);
14. Электронные библиографические указатели Российской книжной палаты (<http://gbu.bookchamber.ru>);
15. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>);
16. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);
17. Электронная библиотека института инженеров электротехники и электроники «IEEE» (<http://ieeexplore.ieee.org>).

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;
2. PTC Mathcad 15 Academic Floating.

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а, учебный корпус № 4, аудитория 308	макет парового котла – 1 шт.; видеокомплекс «PANASONIC» – 1 шт.; учебно-методические материалы – 500 шт. Комплект учебной мебели на 38 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 5 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол письменный - 2 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр.	Стенд имитационный системы отопления и ГВС с навесным котлом - 1 шт.; Котел Vitodent 100-W 26 кВт, одноконтурный с блоком управления и арматурой - 1 шт.; Стенд имитационный системы отопления и ГВС с напольным котлом - 1 шт.; Доска

	Ленина, 30а , учебный корпус № 4, аудитория 403	аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Зонт вытяжной - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а , учебный корпус № 4, аудитория 406	Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем / Котлоагрегаты и камеры сгорания (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент, к. т. н.		А.И. Артамонов

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол от 26.06.2020 г. №44).

Заведующий кафедрой – руководитель  
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,  
д.т.н., профессор

 / Заворин А.С./  
подпись