

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭ

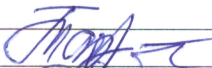
Матвеев А.С.
«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 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		Т.С. Тайлашева
Преподаватель		А.И. Артамонцев

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.
Раздел (модуль) 1. Оборудование ТЭС	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Теплотехнические испытания котлоагрегатов	РД2	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	18
Раздел (модуль) 3. Водный режим котлов	РД1	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	18
Раздел (модуль) 4. Эксплуатация котлоагрегатов и котлонадзор	РД 1	Лекции	6
	РД 2	Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	18

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 разрежения, 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 топki и газоходов. Необходимость отбора топливозоловых частиц из топki 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. Калютник, 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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

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

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол от 30.05.2019 г. №29).

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

 / Заворин А.С./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №44 от 26.06.2020