

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

А.С. Матвеев

«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

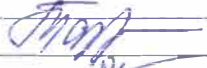
Тепломеханическое оборудование ТЭС

Направление подготовки/ специальность	13.03.03 Энергетическое машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Энергетическое машиностроение		
Специализация	Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС		
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	0	
	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
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.С. Заворин
	Т.С. Тайлашева
	Р.Н. Кулеш

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-14	Способностью осуществлять сервисно-эксплуатационные работы на объектах профессиональной деятельности	ПК(У)-14.B1	Владеет опытом контроля соблюдения технологического регламента при техническом обслуживании, диагностики и ремонте
		ПК(У)-14.B2	Владеет опытом определения основных дефектов и неисправностей энергетического оборудования
		ПК(У)-14.U1	Умеет работать с отраслевыми стандартами, правилами и технической документацией, устанавливающие требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и отчетности
		ПК(У)-14.U2	Умеет обеспечивать прогрессивные методы эксплуатации, диагностики и ремонта энергетического оборудования
		ПК(У)-14.U3	Умеет классифицировать дефекты и неисправности энергетического оборудования
		ПК(У)-14.31	Знает отраслевые стандарты, правил и технической документации, устанавливающие требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и отчетности
		ПК(У)-14.32	Знает виды, методы и технологии выполнения технического обслуживания, диагностики и ремонтов энергетического оборудования
		ПК(У)-14.33	Знает признаки неисправностей и виды дефектов энергетического 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	Выполнять аналитические расчеты с представлением текстового и графического материала.	ПК(У)-14
РД 2	Работать с отраслевыми стандартами, правилами и технической документацией, устанавливающие требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и отчетности.	ПК(У)-14
РД 3	Способность классифицировать дефекты и неисправности тепломеханического оборудования. Применять навыки контроля за соблюдением технологического регламента при техническом обслуживании, диагностики и ремонте.	ПК(У)-14

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 1. Оборудование ТЭС	РД 1, РД2, РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	—

		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Теплотехнические испытания котлоагрегатов	РД 1, РД2, РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Водный режим котлов	РД 1, РД2, РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	16
Раздел 4. Эксплуатация котлоагрегатов и котлонадзор	РД 1, РД2, РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	16

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:

Расчет основных параметров топливного хозяйства ТЭС.

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

Темы лекций:

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. Трембовля В.И. Теплотехнические испытания котельных установок / В.И. Трембовля, 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. Казаков А.В. Надежность элементов энергетического оборудования. Организация самостоятельной работы в среде LMS Moodle: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / А.В. Казаков, С.А. Лихач; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 4.89 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. –

Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа:
<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m021.pdf>.

2. Электронная библиотека Томского политехнического университета (<http://catalog.lib.tpu.ru>).
3. Архив научных журналов «Neicon» (<http://archive.neicon.ru>);
4. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
5. 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. LibreOffice.

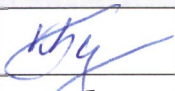
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование для 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, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 403	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.; Стенд имитационный системы отопления и ГВС с навесным котлом - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Зонт вытяжной - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 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 13.03.03 Энергетическое машиностроение, специализация «Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент К.В. Буваков		

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол от 19.06.2018 г. № 11).

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


А.С. Заворин
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №29 от 30.05.2019
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