ПАО «КАМЧАТСКЭНЕРГО»

УЧЕБНО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ПУНКТ

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ПАО «Камчатскэнерго»

_____ С.Б. Кондратьев
«10» октября 2018 год

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА
профессионального обучения
«Машинист-обходчик по турбинному оборудованию»
5разряд

Вид реализации программы: повышение квалификации

Код профессии: 13931

Уровень квалификации: 4

г. Петропавловск-Камчатский

2018

Согласовано:

Заместитель генерального
директора – главный инженер А.Н. Новиков

Начальник котлотурбинного цеха-2 Р.В. Харченко

Начальник Управления
по работе с персоналом Л.Л. Чернова

Программу разработал

Руководитель УКП УРП И.С. Плотникова

Специалист 1 категории УКП А. К. Лейба

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Настоящая основная профессиональная образовательная программа разработана на основании: Федерального закона «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 № 273-ФЗ; Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2013 г. № 292; Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 июля 2013 г. № 513 и на основании профессионального стандарта "Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции", утверждённого приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 сентября 2015 г. № 630н.

1.1 Цель реализации программы: формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для деятельности по профессии рабочего «Машинист-обходчик по турбинному оборудованию».

1.2 Планируемые результаты обучения.

В результате освоения программы обучающийся должен освоить выполнение предусмотренных профессиональным стандартом «Машинист-обходчик по турбинному оборудованию», трудовых функций 4 уровня квалификации:

D. Оперативная эксплуатация основного и вспомогательного турбинного оборудования ТЭС

D/01.4 Оперативный контроль и изменение заданного режима работы основного и вспомогательного турбинного оборудования

D/02.4 Оперативное техническое обслуживание основного и вспомогательного турбинного оборудования

D/03.4 Надзор за проведением ремонтных работ на основном и вспомогательном турбинном оборудовании

D/04.4 Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы основного и вспомогательного турбинного оборудования

D/05.4 Профилактическая работа по предотвращению аварий, пожаров, технологических нарушений в работе основного и вспомогательного турбинного оборудования

Соответствующие трудовые действия, знания и умения для каждой трудовой функции указаны в стандарте.

В результате освоения программы обучающийся должен обладать профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Производить пуск, остановку, опрессовку, промывку и консервацию, первичное испытание (опробование) обслуживаемого турбинного оборудования.

ПК 1.2. Управлять работой паровых турбин и газотурбинных установок в соответствии с заданным графиком нагрузки, в том числе с центрального теплового щита управления турбинами.

ПК 1.3. Предупреждать и устранять аварийные ситуации

ПК 2.1. Проводить осмотр турбинного оборудования в соответствии с требованиями технологической документации.

ПК 2.2. Выявлять неисправности в работе оборудования и принимать меры по их устранению.

ПК 2.3. Выводить оборудование в ремонт

Слушатель в результате освоения программы должен знать:

- устройство и технические характеристики турбины, турбогенератора и вспомогательного турбинного оборудования;
- тепловые схемы, технологический процесс работы турбинной установки;
- назначение и принцип работы автоматических регуляторов, тепловых защит, блокировок, сигнализаций и средств измерений;
- нормы качества пара, конденсата, турбинного масла, огнестойкой жидкости;
- свойства химических реагентов, вводимых в пароводяной тракт агрегата, и дозировку их;
- режимы нагрузки турбоустановки;
- технико-экономические показатели работы турбинного оборудования;
- основы теплотехники, электротехники, механики и водоподготовки.

1.3 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимые для освоения программы.

К освоению программы допускаются лица в возрасте старше восемнадцати лет имеющие среднее общее образование, имеющие профессию рабочего, повышающие квалификацию по имеющейся профессии.

1.4 Сроки обучения.

Трудоемкость обучения по данной программе – 94 часа, включая теоретическое обучение (все виды аудиторной и самостоятельной учебной работы) и практическое обучение обучающегося.

1.5 Форма обучения очная-с отрывом, без отрыва, с частичным отрывом от работы.

1.6 Режим занятий

При любой форме обучения учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебный план

Код профессии: 13931

Вид реализации программы: повышение квалификации

	Наименование тем	Количество часов	Форма контроля
	Теоретическое обучение	**40**	
1	Электробезопасность, производственная санитария, реанимация. Общие требования промышленной безопасности	2	
2	Материаловедение.	1	
3	Чтение чертежей	1	
4	Основы теплотехники	2	
5	Электротехника и электрооборудование	2	
6	Основы гидравлики.	2	
7	Спецтехнология - Технологические схемы турбинного оборудования - Принцип действия и общее устройство турбины - Вспомогательное турбинное оборудование - КИП - Требования Федеральных норм и правил: «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденных Приказом Ростехнадзора от 25.03.2014 г. №116 (требования, распространяющиеся на сосуды и на трубопроводы пара и горячей воды)	30	
	Промежуточная аттестация	**2**	Зачет
	Производственное обучение		
	Освоение эксплуатации ТО	**50**	
1	Изучение особенностей работы ТО		
2	Освоение приёмов выполнения простых		
3	ремонтных работ Изучение должностной инструкции		Квалиф. работа
4	**Итоговая аттестация***	**2**	Квалиф. экзамен
	Итого	**94**	

Квалификационный экзамен - комплексный, состоящий из 2-х этапов: теоретической части и выполнения пробной квалификационной работы, которая проводится за счет часов производственного обучения.

Теоретическое обучение проводится преподавателями с применением технических средств обучения, наглядных пособий, схем, плакатов, видеофильмов.

Производственное обучение производится на рабочем месте под руководством опытного работника котлотурбинного цеха.

2.2 Календарный учебный график

	Наименование разделов	Всего часов	Календарные недели				
			1	2	3	4	5
	Теоретическое обучение	40	20	20			
	Производственное обучение	50			20	20	10
	Промежуточная аттестация	2		2			
	Квалификационный экзамен	2					2
	Итого часов за неделю	94	20	22	20	20	12

2.3 Содержание теоретического курса

Тема 1 Электробезопасность, производственная санитария, реанимация. Общие требования промышленной безопасности.

Охрана труда в РФ. Законодательство по вопросам охраны труда. Техника безопасности в условиях работы тепловой электростанции. Медицинское обслуживание персонала.

Основные вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте машиниста-обходчика турбинного оборудования.

Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанции. Требования правил безопасности: к производственным и бытовым помещениям, требования к организации и оборудованию рабочих мест, требования к персоналу.

Порядок организации сварочных работ, работ на высоте. Общие правила безопасности при выполнении газоопасных работ. Меры безопасности при работах в подземных сооружениях и резервуарах.

Правила обслуживания оборудования паротурбинных установок, правила безопасности при обслуживании теплообменных аппаратов, трубопроводов пара и горячей воды.

Мероприятия по технике безопасности при выводе тепломеханического оборудования в ремонт.

Правила выдачи наряда-допуска на ремонт оборудования. Надзор во время работы.

Задачи производственной санитарии. Основные понятия о гигиене труда.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания, зрения, слуха. Средства защиты головы и рук. *Правила применения средств индивидуальной защиты.*

Требования к изоляции горячих поверхностей оборудования, трубопроводов.

Вредное воздействие шума и вибрации на организм человека, методы борьбы с шумом и вибрацией.

Правила оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве.

Пожарная безопасность, пожарная сигнализация. Возможные причины загорания. Места, опасные в части возможного загорания и взрыва в турбинном отделении. Мероприятия, направленные на снижение опасности пожара.

Средства пожаротушения, применяемые в турбинном отделении. Правила пользования различными видами средств пожаротушения.

Схема расположения пожарных постов, средств пожаротушения в зоне обслуживания.

Устройство, назначение, принцип работы первичных средств пожаротушения в зоне обслуживания.

Признаки отравления газом и способы оказания первой помощи, перечень газоопасных работ и мест, опасных в отношении загазованности.

Порядок вызова пожарной команды. Действия персонала при различных видах пожаров. Противопожарные тренировки.

Тема 2 Материаловедение.

Требования к надежности и долговечности работы деталей, узлов теплоэнергетического оборудования.

Металлы, область их применения. Физические, механические и коррозионные свойства металлов. Условия работы металла в различных узлах энергетического оборудования.

Изменение размеров и форм материала под действием нагрузок. Напряжение и деформация. Понятие об упругой и пластичной деформации. Модуль упругости.

Механические свойства металлов. Сопротивление металлов растяжению и сжатию. Диаграмма растяжения. Пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности металлов. Относительное удлинение и сужение. Разрушение металлов под действием переменных нагрузок. Причины и механизм разрушения.

Усталость металлов. Предел усталости, его определение.

Механические свойства металлов при повышенных температурах. Влияние температуры на прочностные характеристики металлов.

Ползучесть металлов. Механизм процесса ползучести. Влияние ползучести на надежность работы элементов оборудования.

Сущность явления коррозии металлов. Изменение свойств металлов под воздействием коррозии различного происхождения.

Виды коррозии. Способы борьбы с коррозией.

Сплавы. Чугун и сталь как железоуглеродистые сплавы. Структура и прочностные свойства чугунов. Применение чугунов в энергетике.

Классификация сталей. Влияние легирующих присадок на структуру и свойства стали.

Маркировка сталей:

-углеродистых (обыкновенного качества, качественных, инструментальных);

-легированных (теплостойких, жаростойких, жаропрочных, коррозионостойких, инструментальных).

Цветные металлы и сплавы, применяемые в деталях оборудования тепловых электростанций (медь, олово, цинк, алюминий и их сплавы).

Медные сплавы: латуни, бронзы, МНЖ- сплавы, их свойства и область применения.

Маркировка.

Алюминий и его сплавы. Физико-химические свойства алюминия, обусловливающие его широкое использование в технике.

Антифрикционные сплавы на основе олова или свинца - баббиты. Их назначение, свойства и маркировка.

Смазочные материалы, применяемые в агрегатах турбинного цеха.

Классификация смазочных масел: моторные, индустриальные, турбинные, трансмиссионные, специальные. Область их применения и предъявляемые требования. Контроль за качеством масел в процессе эксплуатации.

Набивочные и прокладочные материалы. Асбестовые и неасбестовые шнуры с различной пропиткой. Терморасширенный графит, графлекс.

Типы пропиток.

Асбестовые, резиновые и графитовые кольца. Паронит, клингерит, фетр, войлок, резина, кожа, прессшпан — как прокладочный материал.

Область применения различного прокладочного материала в энергетическом оборудовании, работающем при различных свойствах и параметрах среды.

Изоляционные материалы. Основное назначение тепловой изоляции. Область применения различных теплоизоляционных материалов: перлит, асбест, асбозурит, шамот, минеральная вата.

Пределы применения различных изоляционных материалов.

Тема 3 Чтение чертежей.

Понятие о проекционном черчении.

ГОСТ на чертежное хозяйство. Системы ЕСКД и ЕСТД. Основные сведения о способах изображения предметов на чертежах. Метод прямоугольных проекций как основной метод применяемый в машиностроительном черчении.

Понятие о виде (проекции) и плоскости проекции. Название и расположение основных видов. Количество видов, дополнительные виды, их обозначение и расположение. Местные виды, наименование плоскостей проекций. Оси проекций.

Краткое ознакомление с методами наглядного изображения.

Чертежи деталей.

Виды и назначение машиностроительных чертежей. Общие требования к рабочим чертежам деталей.

Чертежи детальные и сборочные.

Оформление чертежей. Форматы, масштабы. Надписи на чертежах.

Угловой штамп: наименование деталей, материал, количество, вес и др.

Типы и назначение линий чертежа.

Нанесение размеров на чертежах. Условные обозначения допусков, посадок, резьбы, болтовых соединений, зубчатых колес, пружин, шероховатости поверхности деталей.

Разрезы и сечения. Штриховка в разрезах и сечениях. Дополнительные надписи и технические указания на чертежах. Условности и упрощения.

Эскизы. Назначение эскиза, содержание и правила составления.

Сборочные чертежи.

Содержание сборочного чертежа. Спецификация. Порядок расположения видов на сборочных чертежах. Разрезы и сечения на сборочных чертежах. Размеры на сборочных чертежах.

Виды по стрелке и их расположение.

Дополнительные надписи и технические указания на сборочных чертежах,

Чтение машиностроительных чертежей. Последовательность чтения рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей. Условные обозначения оборудования, устройств в тепловых схемах.

Условные обозначения, принятые на схемах (тепловых, теплотехнических, гидравлических), нанесение надписей.

Спецификация оборудования, изображенного на схеме. Чтение и разбор схемы оборудования котлотурбинного цеха тепловой электростанции.

Обозначения. Паровой котел барабанный. Паровой котел прямоточный. Паровая турбина: конденсационная, теплофикационная, с противодавлением, с регулируемыми и нерегулируемыми отборами.

Электрический генератор. Подогреватели. Насосы. Задвижки. Клапаны регулирующие и обратные, предохранительные клапаны и т. д.

Технологические схемы тепловой электростанции.

Тема 4 Основы теплотехники.

Твердое, жидкое, газообразное состояние вещества, их основные свойства и характеристики.

Параметры состояния вещества.

Системы измерения разных параметров.

Давление: манометрическое, барометрическое, абсолютное.

Вакуум, единицы измерений. Соотношение между единицами измерения давления. Температура, удельная теплоемкость. Удельный объем.

Состояние вещества при нормальных условиях.

Энергия, единицы измерений.

Понятие о термодинамических процессах. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. Обратимость термодинамических процессов. Внутренняя энергия и внешняя работа.

Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Его формулировка.

Термодинамические процессы изменения состояния рабочего тела (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный).

Теплота и работа – формы передачи (превращения) энергии.

Понятие об *энтальпии* рабочего тела.

Тепловой цикл и его термический коэффициент полезного действия, его аналитическое выражение. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно. Пути повышения КПД цикла Карно.

Понятие об *энтропии* как функции состояния термодинамической системы. Выражение количества теплоты через параметры состояния и через их изменения в термодинамическом процессе.

Второй закон термодинамики. Прямые и обратные циклы. Формулировка второго закона термодинамики.

Представление различных термодинамических процессов в *T–S-диаграммах и i–S-диаграммах.*

Водяной пар и его свойства. Процесс кипения (парообразования) воды. Насыщенный пар. Удельная теплота парообразования. Перегретый пар. Влажный пар. Степень сухости влажного пара. Удельный объем, Энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого, насыщенного, перегретого пара.

Температура кипения, ее зависимость от давления.

Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара, Их использование при расчетах термодинамических процессов. I–S-диаграмма водяного пара и ее использование.

Рабочие циклы паротурбинной установки,

Коэффициент полезного действия цикла Карно для водяного пара. Цикл Ренкина.

Коэффициент полезного действия реальной паротурбинной установки. Пути повышения КПД турбинной установки.

Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии.

Общие понятия о способах распространения тепла. Понятие теплообмена. Основные виды переноса теплоты: молекулярная теплопроводность, конвективный теплообмен, лучистый (радиационный) теплообмен.

Передача тепла теплопроводностью. Коэффициент теплопроводности, Термическое сопротивление теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, металлов, диэлектриков.

Конвективный теплообмен. Физическая сущность процесса конвективного теплообмена.

Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи и термическое сопротивление при теплопередаче.

Коэффициент температуропроводности. Зависимость теплоотдачи от физических свойств материала (среды). Теплообмен при конденсации и кипении жидкости.

Интенсивность теплообмена при наличии конденсации.

Теплопередача – сложный вид теплообмена. Теплопередача от одной среды к другой через разделяющую стенку. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередачи. Температурный напор.

Теплообмен излучением. Выражение количества тепла, передаваемого облучаемой поверхности через физические характеристики облучающих сред и их температуры.

Тема 5 Электротехника и электрооборудование.

Электрическая схема питания основного и вспомогательного турбинного оборудования.

Понятие о переменном токе. Получение однофазного переменного тока. Его графическое изображение. Частота, период, фаза, амплитуда переменного тока. Мощность переменного тока.

Понятие о трехфазном токе. Соединение звездой и треугольником. Линейные и фазные токи и напряжения. Соотношения между ними. Получение трехфазного тока. Устройство генератора трехфазного тока.

Трансформация тока. Коэффициент трансформации. Передача электрической энергии на расстояния.

Трансформаторы. Устройство и назначение. Преобразование переменного тока в постоянный. Выпрямители.

Промышленные электродвигатели постоянного и переменного тока. Электродвигатели постоянного тока: принцип действия, устройство и назначение, область применения. Асинхронные электродвигатели: с короткозамкнутым ротором, с фазовым ротором: принцип работы, устройство и применение. Пусковой ток. Рабочий ток. Типы двигателей, используемые в энергетика для привода машин и механизмов. Синхронные электродвигатели: принцип работы, устройство. Область применения.

Аппаратура управления электродвигателями.

Пакетные выключатели. Электромагнитные контакторы. Магнитные пускатели. Рубильники.

Генераторы электрического тока. Их принципиальное устройство. Системы принудительного охлаждения генераторов и электродвигателей (воздухом, водородом, водой). Устройство уплотнений вала генератора с водородным охлаждением.

Понятия об электрических измерениях. Электроизмерительные приборы: амперметр, вольтметр, счетчик, ваттметр.

Аппаратура защиты электродвигателей, генераторов. Основные неполадки в электрических машинах. Допустимые нагрузки электродвигателей и генераторов. Допустимые температуры нагрева различных частей электродвигателя и генератора.

Принципиальные схемы собственных нужд, резервное питание электродвигателей и электрических приборов, автоматическое включение резервного питания.

Заземление оборудования. Необходимость заземления. Основные правила заземления электрооборудования и устройство контуров заземления. Проверка исправности заземления. Освещение рабочих мест и оборудования.

Тема 6 Основы гидравлики.

Жидкости. Физические свойства жидкостей. Движение жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Закон Паскаля. Схема работы гидропресса. Растворы жидкостей и газов. Вода. Свойства воды. Агрегатные состояния воды: жидкое, твердое, газообразное. Гидродинамика: основные определения, уравнение неразрывности потока. Два режима движения жидкости. Число Рейнольдса. Энергия элементарной струйки и потока жидкости. Движение жидкости в каналах, трубах. Определение расхода жидкости. Движение жидкости по трубопроводам.

Гидравлическое сопротивление при движении жидкости по трубопроводам. Понятие о гидравлическом ударе.

Тема 7 Спецтехнология.

Технологические схемы турбинного оборудования.

Основные технические и экономические требования к тепловой электростанции, надежность, маневренность, экономичность сооружения и эксплуатации, выполнение санитарно-гигиенических норм, безопасность работы персонала.

Типы тепловых электростанций. Конденсационные электростанции (ГРЭС). Электростанции с комбинированной выработкой тепла и электроэнергии (ТЭЦ). Технология выработки энергии на этих типах станций.

Рабочий процесс паротурбинной электростанции. Органическое топливо и его виды: газ, уголь, мазут. Понятие о характеристике топлива и его элементарном составе. Условное топливо. Доставка топлива в зависимости от вида и места его добычи. Складирование и хранение твердых и жидких видов топлива.

Организация подачи топлива в топочную камеру, смешивание топлива с воздухом, организация горения топлива, переход химической энергии топлива в тепловую.

Сведения о котельных установках. Устройство котельного агрегата, котлы барабанные и прямоточные,

Основные элементы котла: топочная камера, горелочные устройства, барабан, поверхности нагрева, экономайзер, пароперегреватель, воздухоподогреватель.

Принципиальная схема получения пара: насыщенного, перегретого. Подача воды, нагрев воды, процесс парообразования, организация циркуляции пароводяной эмульсин в трубной системе, перегрев пара, удаление вредных солей пароводяного тракта котла. Организация потока горячих газов в элементах котла, очистка газов, использование тепла уходящих газов.

Понятие о коэффициенте полезного действия котла. Устройство и работа турбинной ступени и процесс перехода тепловой энергии пара в механическую энергию вращения ротора турбины.

Устройство паротурбинной установки. Турбины одноступенчатые и многоступенчатые, турбины конденсационные, теплофикационные с регулируемыми отборами пара, турбины с противодавлением.

Технологические схемы турбинного оборудования на блочных ТЭС и на ТЭС с поперечными связями. Системы, обеспечивающие работу ПТУ: масляная система, система собственного конденсата, система питательной воды, циркуляционная система, система подпиточной и добавочной воды, система паропроводов и дренажная, регенеративная система, теплофикационная система, система технического водоснабжения.

Изменение состояния пара при протоке его через турбину. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара. Конденсация отработанного пара. Подогрев конденсата и питательной коды в регенеративных подогревателях.

Нормы качества питательной воды. Потери пара и конденсата в рабочем процессе тепловой электростанции.

Общие сведения о водоподготовительных мероприятиях на электростанции, принципиальные схемы обработки воды для котельных агрегатов, тепловых сетей и систем оборотного водоснабжения.

Использование тепла отработанного в турбине пара, для подогрева воды, идущей на теплофикацию. Работа теплофикационной системы района или города. Электрические генераторы. Преобразование механической энергии в электрическую. Трансформация электроэнергии. Передача ее потребителю.

Принцип действия и общее устройство турбины

Паровая турбина, назначение, принцип действия на примере одноступенчатой турбины. Классификация паровых турбин. Назначение различных типов турбин, области их применения.

Теплофикационные схемы паротурбинных установок (с теплофикационным отбором, с противодавлением).

Устройство паровой турбины.

Турбинный агрегат и его установка на фундаменте. Фикспункты турбины. Организация теплового расширения корпуса турбины.

Рабочие лопатки. Условия работы рабочих лопаток. Конструкции рабочих лопаток. Материалы рабочих лопаток.

Ротор турбины. Условия работы роторов. Конструкции роторов. Особенности конструкции роторов ЦВД, ЦНД, ЦСД. Цельнокованные, сборные, комбинированные роторы. Роторы жесткие, гибкие, полугибкие. Материалы роторов.

Статор турбины: корпус, обоймы для крепления диафрагм, диафрагмы. Условия работы статора.

Цилиндры. Особенности конструкции цилиндров современных турбин. Двухстенный корпус цилиндра турбины.

Конструкции фланцев вертикальных и горизонтальных разъемов, способы уплотнения фланцевых разъемов. Назначение и конструкция устройств для обогрева фланцев и шпилек ЦВД, ЦСД, схема подачи пара на обогрев.

Изоляция цилиндров, способы ее нанесения.

Сопловые аппараты первых ступеней. Материалы корпусов и крепежа. Обоймы. Диафрагмы. Уплотнения концевые и промежуточные, их назначение.

Стопорные и регулирующие клапаны, поворотные диафрагмы, перегрузочные клапаны, их назначение, условия работы.

Подшипники. Упорные, опорные, комбинированные, и их назначение. Основные узлы и детали подшипников. Крепление корпуса опорного подшипника к цилиндру и к фундаментной раме. Уплотнение вала. Маслозащитные кольца, отражатели и маслоотбойные кольца. Расположение подшипников на турбинах. Упорные подшипники. Зависимость осевых усилий от нагрузки, от отложения солей на проточной части турбины. Корпуса подшипников.

Соединительные муфты. Назначение муфт. Муфты жесткие, полужесткие и подвижные. Способы крепления полумуфт между собой.

Валоповоротное устройство. Назначение. Конструктивное выполнение валоповоротного устройства.

Масляная система. Назначение. Основные элементы.

Масляный бак. Масляный насос: главный, пусковой, резервный, аварийный. Центробежные масляные насосы, инжектор смазки.

Маслоохладители. Фильтры. Редукционные клапаны.

Разделение маслосистемы турбоагрегата на две самостоятельные системы (систему смазки подшипников, систему регулирования). Использование в системе регулирования турбины других жидкостей (иввиоль, конденсат).

Система регулирования и управления. Гидродинамические системы регулирования. Золотники и сервомоторы. Регулирующие клапаны и их привод.

Автоматическая система защиты турбины. Необходимость защиты. Исполнительные органы системы защиты. Защита турбины от разгона. Защита от осевого сдвига ротора. Защита от повышения давления пара в конденсаторе.

Вспомогательное турбинное оборудование: назначение и устройство, принцип работы, эксплуатация.

Конденсационные установки. Назначение и принцип действия конденсатора и конденсационной установки. Типы конденсаторов: поверхностные, струйные и смешивающие.

Устройство поверхностного конденсатора. Рабочий процесс в конденсаторе и конденсационной установке. Схема конденсационной установки. Конструкция трубного пучка. Детали конденсатора. Конструкции поверхностных конденсаторов.

Конденсатные насосы, их конструкция и назначение.

Вертикальные и горизонтальные конденсатные насосы. Их преимущества и недостатки.

Удаление неконденсирующихся паров и газов из конденсаторов, цели их удаления, способы. Устройство для отсоса газов из конденсаторов: вакуумные насосы, эжекторы пароструйные, эжекторы водоструйные, их преимущества и недостатки.

Принципиальное устройство струйных эжекторов, схемы и принцип работы эжектора. Основные узлы и детали эжектора, их назначение.

Теплофикационная установка. Назначение теплофикационной установки на электростанции. Принципиальная схема отпуска тепла потребителям, отпуск тепла с паром, отпуск тепла с водой, источники тепла для отпуска его внешним и внутренний потребителям.

Схема теплофикационной установки с основными, пиковыми водоподогревателями и водогрейными котлами.

Основные элементы теплофикационной установки: основной подогреватель, пиковый подогреватель, насос сетевой, конденсатный насос, подпиточный насос, источники обогревающего пара — их назначение и схема работы.

Использование регулируемых отборов пара у турбин для подогрева сетевой воды (встроенные пучки в конденсаторах). Отпуск тепла потребителям из промышленных отборов пара у турбин и отпуск тепла через РОУ. Возврат пара и конденсата от потребителей и вторичное его использование.

Регулирование отпуска тепла потребителям.

Циркуляционные насосы и водоводы.

Система циркуляционного водоснабжения на электростанции. Назначение системы, состав оборудования.

Циркуляционные насосы, их назначение и схема включения. Место установки. Насосы индивидуальной установки и центральные насосные станции.

Насосы, работающие с подпором воды, и насосы, требующие специальной схемы заполнения водой насоса и приемного трубопровода перед пуском.

Водоприемные устройства, их назначение и конструктивное выполнение. Специальные устройства для очистки воды при входе в насос или в насосную станцию.

Распределение циркуляционной воды по конденсаторам или их отдельным пучкам. Система водоводов циркуляционной воды, напорные и сливные трубопроводы, сифонные колодцы, отключающие устройства, устройства для опорожнения и выпуска воздуха.

Охладители циркуляционной воды: пруды, реки, градирни. Принципиальное устройство бассейнов и разбрызгивателей, их схема работы и охлаждающая эффективность.

Деаэраторные установки. Коррозия теплосилового оборудования электростанции и методы борьбы с ней. Значение качества воды и водяного пара для надежной и экономичной работы оборудования.

Термические деаэраторы: их назначение и принцип работы. Устройство деаэратора: деаэрационная колонка, сита, насадки, тарелки, аккумуляторный бак, охладитель выпара, переливные и предохранительные клапаны, органы регулирования, контроля и управления.

Процесс термической деаэрации воды: организация потоков воды и пара в колонке, нагрев воды до температуры кипения, десорбция растворенных в воде газов, удаление выделившихся газов из потока воды.

Деаэраторы атмосферного типа, деаэраторы повышенного давления, вакуумные деаэраторы. Их назначение и включение в общую технологическую схему.

Особенности устройства и работы вакуумного деаэратора. Производительность деаэраторов и необходимый запас питательной воды на электростанции.

Питательная установка.

Роль питательной установки на электростанции и значение надежной работы ее оборудования. Состав оборудования установки, выбор типа и количества питательных насосов.

Связь устойчивой работы деаэраторов и надежной работы питательных насосов, необходимый подпор воды на всасывающем патрубке насоса, опасность срыва работы насоса, опасность вскипания воды на входе в насос.

Питательные насосы с электрическим и турбинным приводом. Их достоинства и недостатки и распространение на электростанциях.

Схема трубопроводов питательной воды на электростанции.

Линии «горячего» и «холодного» питания котлов, их назначение, величины расходов питательной воды через них.

Минимальный расход воды через питательный насос, назначение линии рециркуляции и разгрузка насоса. Применение редукторов и гидромуфт. Целесообразность применения гидромуфты. Скольжение и диапазон регулирования гидромуфты.

Схема работы гидромуфты питательного насоса. Конструкция. Способы изменения подачи и напора насоса с помощью гидромуфты.

Редукционно-охладительная установка (РОУ): назначение РОУ, принцип ее действия и схема работы.

Принципиальное устройство узлов и деталей РОУ: корпус, дроссельное устройство, шумоглушитель, увлажнитель, предохранительные устройства, дренажные устройства, система управления и контроля.

Схема подключения РОУ к паропроводам острого пара и паропроводам мятого пара.

Применение РОУ для использования пара при растопки котла, а также для сброса пара при аварийном останове турбины (растопочные и аварийные быстродействующие редукционно-охладительные установки).

Трубопроводы. Арматура. Приводы.

Назначение трубопроводов (основных и вспомогательных) на электростанции. Требования ПТЭ к трубопроводам.

Трубопроводы перегретого пара, трубопроводы насыщенного пара трубопроводы для горячей воды. Условное деление всех трубопроводов по категориям в зависимости от вида и параметров среды.

Условные проходы и давления трубопроводов. Материалы для трубопроводов в зависимости от параметров транспортируемой среды.

Работа трубопровода при переменных температурах. Компенсаторы, их виды, область применения.

Опоры и подвески подвижные и неподвижные.

Контроль за перемещением трубопроводов, работающих при переменных температурах среды.

Дренажи, воздушники и контрольно-измерительные приборы.

Изоляция труб и горячих поверхностей. Окраска и надписи на трубопроводах.

Назначение арматуры — запорной, регулирующей, предохранительной. Ее устройство.

Запорная арматура. Задвижки высоких и сверхвысоких параметров.

Вентили: воздушный и трехходовой, запорный.

Защитная арматура. Предохранительные устройства. Главные предохранительные клапаны. Клапаны импульсные. Клапаны обратные: поворотные, подъемные, вертикальные. Клапаны впускные для ПВД.

Дроссельно-регулирующая арматура.

Вентиль регулирующий игольчатый, клапан регулирующий игольчатый, клапан дроссельный золотниковый, клапан регулирующий шиберного типа, клапан поворотного типа.

Управление арматурой. Приводы арматуры: ручные, электрифицированные, гидравлические, пневматические, электромагнитные. Принципиальное устройство каждого типа привода и принцип его работы.

Особенности обслуживания теплоэнергетического оборудования.

Требования к персоналу, обслуживающему турбоустановку.

Основные права и обязанности машиниста-обходчика по турбинному оборудованию. Зона обслуживания и примерный состав обслуживаемого оборудования.

Эксплуатация турбоустановки и генератора.

Задачи эксплуатации: обеспечение заданной мощности, полная гарантия надежной работы, максимально возможная экономичность. Классификация пусков и основной принцип их проведения.

Пуск из холодного, неостывшего и горячего состояний.

Подготовка и пуск турбоустановки. Проработка программы пуска и особенностей пусковых операций.

Неполадки и дефекты, препятствующие пуску. Порядок и очередность выполнения предпусковых операций.

Внешний осмотр основного и вспомогательного оборудования и средств управления. Включение в работу контрольно-измерительной аппаратуры и средств сигнализации. Подача напряжения на электродвигатели механизмов агрегата. Определение готовности к пуску узлов и механизмов агрегата. Проверка, включение, опробование под нагрузкой и выполнение необходимые предпусковых испытаний вспомогательного оборудования турбины, установление пускового режима его работы. Пуск не блочных паротурбинных установок из холодного состояния. Особенности пуска не блочных ПТУ.

Подготовка к пуску и пуск масляной системы.

Проверка блокировки маслонасосов и валоповоротного устройства.

Опробование системы регулирования и защит турбины. Прогрев главного паропровода по участкам: от парового коллектора до главной паровой задвижки (ГПЗ), от ГПЗ до стопорного клапана. Прогрев вспомогательных паропроводов (на эжекторы, на уплотнения, отсос пара от уплотнений штоков клапанов).

Скорость повышения температуры металла прогреваемых паропроводов, контроль за ростом температуры, обеспечение надежного дренирования и продувки, контроль за расширениями труб.

Пуск конденсационной установки.

Заполнение конденсатора и создание расхода циркуляционной воды. Заполнение парового пространства конденсатора химически обессоленной водой. Проверка правильности сборки схемы трубопроводов основного конденсата. Опробование и включение одного из конденсатных насосов на рециркуляцию в конденсатор.

Включение валоповоротного устройства. Подача пара на уплотнения, на эжекторы. Подъем вакуума.

Контрольные параметры пуска турбины: температура масла, бой ротора, температура выхлопного патрубка, разница температур металла верха и низа корпуса цилиндра высокого давления.

Проверка основных параметров перегретого пара, вакуума, проверка работы всего вспомогательного оборудования.

Подача пара в турбину, толчок роторов турбины. Установление «малых» оборотов ротора. Прослушивание турбины. Подъем оборотов до оборотов холостого хода, прогрев турбины.

Проверка работы узлов турбоустановки, органов регулирования и защиты на холостом ходу.

Особенности пуска турбины на скользящих параметрах пара.

Особенности пуска из горячего и неостывшего состояния.

Синхронизация турбогенератора и включение его в сеть, график нагружения. Включение отборов турбины. Выход на номинальную нагрузку.

Эксплуатационный контроль за работающей турбоустановкой. Наиболее важные и часто контролируемые параметры работы.

Ведение суточной ведомости.

Осмотр турбины, генератора, вспомогательного оборудования. Цель и маршрут осмотра.

Особенности наблюдения за работой узлов и механизмов установки при работе турбины в переменных режимах.

Неполадки турбины и вспомогательного оборудования. Причины их появления, признаки, по которым эксплуатационный персонал обязан их обнаружить, последствия несвоевременного обнаружения дефектов и неполадок в районе оборудования.

Порядок получения указаний об останове турбоагрегата. Общие подготовительные операции по останову агрегата. Скорость снижения тепловой и электрической нагрузки. Контроль за скоростью охлаждения металла турбины.

Контроль относительного сокращения длины ротора. Опасность захолаживания ротора. Подача на уплотнения пара повышенной температуры.

Отключение регенеративных и регулируемых отборов. Контроль за положением обратных клапанов на паропроводах отборов.

Отключение генератора от электрической сети, прекращение подачи пара в турбину, контроль за скоростью вращения ротора. Выбег ротора. Снятие кривой выбега. Сравнение ее с нормативной. Прослушивание турбины. Включение маслонасоса турбоагрегата.

Необходимость немедленного включения валоповоротного устройства. Определение режима его работы.

Особенности останова турбины в горячий резерв. Остановка турбины с расхолаживанием, ее необходимость и способы.

Аварийный останов турбины. Аварийный останов турбины со срывом вакуума. Основные случаи, требующие немедленного отключения турбины персоналом путем воздействия на кнопку аварийного отключения при отсутствии или отказе в работе соответствующих защит.

Порядок и последовательность выполнения операций при аварийном останове турбины, совмещение некоторых операций. Порядок выполнения подготовительных операций при запуске генератора.

Включение системы охлаждения генератора в работу.

Защиты, блокировки, сигнализация.

Порядок отключения. Включение в работу системы уплотнений вала генератора. Защиты, блокировки, сигнализация.

Отключение системы. Обслуживание системы охлаждения и системы маслоснабжения уплотнений вала генератора.

Аварийные ситуации и неполадки в работе систем охлаждения и маслоснабжения уплотнений вала генератора и способы их устранения.

Особенности обслуживания генератора с воздушным, водородным и водяным охлаждением.

Правила техники безопасности и противопожарные мероприятия при эксплуатации генератора с водородным охлаждением. Опасности утечек в охлаждающей системе генератора, опасности возникновения пожаров и взрывов.

Общие положения техники безопасности при обслуживании генераторов и систем их охлаждения.

Эксплуатация насосов.

Порядок выполнения операций по подготовке и пуску центробежного, осевого, поршневого, шестеренчатого насоса; внешний осмотр всех узлов, заполнение корпуса перекачиваемой жидкостью, подача энергии двигателю привода, включение приборов контроля, проверка цепей управления и защиты, опробование агрегата на холостом ходу или с частичной нагрузкой, включение в работу вспомогательных систем (маслоснабжения, охлаждения), принятие нагрузки. Особенности пуска каждого типа насосов и возможности их работы при закрытой напорной задвижке.

Пусковые и эксплуатационные нагрузки привода насосов, контроль за ними при пуске и работе, их зависимость от типа насоса и от качества выполнения подготовительных операций. Периодичность повторного включения электродвигателя привода, опасность частых включений.

Параллельная работа двух и более насосов в единую сеть.

Понятие о совместной характеристике насосов, понятие о харак-теристике сети, условия возможной работы насосов в единую сеть. Методы включения насосов в параллельную работу, методы перехода с работающего насоса на резервный агрегат. Особенности содержания насосного агрегата в положении «горячего» или автоматического резерва, порядок включения насоса из таких положений. Особенности регулирования производительности и напора параллельно работающих насосов. Предотвращение явлений кавитации и «запаривания» насоса, искусственная рециркуляция жидкости через насос.

Останов насоса; порядок выполнения подготовительных операций передача нагрузки другим агрегатам, установление холостого хода насоса, дополнительные проверки узлов агрегата перед остановом, отключение привода насоса, величина выбега ротора, полная установка ротора. Опасность вращения ротора в обратную сторону, меры по предотвращению обратного хода жидкости через насос.

Особенности срочного и аварийного останова насоса. Наиболее характерные причины аварийного останова: неисправность привода, задевание в проточной части насоса, выплавление или чрезмерный нагрев подшипников,

чрезмерная вибрация агрегата, недопустимые протечки жидкости в соединениях частей и деталей насоса, повреждения соединительных узлов насоса и привода; утечки масла, перегрузка привода, отключение привода действием зашит, срыв работы насоса и др. Основные причины неполадок, признаки появления ненормальной работы насосного агрегата, порядок локализации и ликвидации дефектов на работающем агрегате.

Основные положения типовых инструкций по эксплуатации различного типа насосов.

Эксплуатация конденсационной установки.

Требования к надежности и качеству работы оборудования конденсационной установки. Нормы воздушной плотности вакуумной системы. Обеспечение воздушной и водяной плотности конденсатора. Методы поддержания в чистоте поверхностей охлаждения конденсатора. Понятие о кратности охлаждения конденсатора и его тепловом балансе. Понятие о характеристике конденсатора.

Влияние присосов воздуха и сырой воды в паровой и водяной объемы конденсатора на его работу. Контроль за наличием и величиной присосов.

Способы очистки конденсаторных трубок от механических и биологических загрязнений.

Порядок включения и отключения конденсатора по циркуляционной воде и по воздуху. Возможные неполадки в работе конденсатора.

Включение и отключение эжектора: очередность операций при работающей турбине. Понятие о характеристике эжектора и методы поддержания оптимального режима его работы. Признаки и причины неудовлетворительной работы эжектора; методы ликвидации нарушений в работе эжектора.

Включение и отключение (полное или неполное) оборудования конденсатоочистки. Возможные нарушения работы установки, признаки и причины нарушений.

Эксплуатация подогревателей.

Порядок выполнения операций подготовки подогревателя к работе; осмотр всех узлов, арматуры, трубопроводов, приборов контроля, заполнение водой трубной системы, проверка плотности труб, удаление воздуха, создание первоначального протока воды через трубную часть. Включение подогревателя по пару, включение системы отвода конденсата, создание номинального протока воды, включение приборов защиты и автоматики. Методы регулирования тепловой нагрузки подогревателя; дросселирование греющего пара, перепуск части холодной воды помимо подогревателя. Регулирование уровня конденсата греющего пара; переохлаждение конденсата и его оптимальное значение.

Понятие о характеристике подогревателя; недогрев воды в трубной системе, его причины и методы устранения. Тепловой баланс подогревателя. Особенности подготовки к включению смешивающего и струйного подогревателя, особенности регулирования режима его работы. Особенности включения и эксплуатации группы подогревателей, работающих параллельно и последовательно. Удаления неконденсирующихся газов и паров из подогревателей; величина отсоса, схемы отсоса.

Возможные неполадки в работе подогревателей, методы их обнаружения и устранения.

Отключение подогревателя: отключение в резерв, отключение в ремонт, полное и неполное отключение. Аварийное отключение подогревателей.

Эксплуатация питательной установки.

Подготовка к пуску и пуск питательного насоса. Порядок и очередность выполнения предпусковых подготовительных операций. Внешний осмотр насоса, двигателя, арматуры, маслосистемы, средств управления. Заполнение водой, прогрев корпуса и проточной части насоса. Подача напряжения двигателям. Включение в работу контрольно-измерительных приборов. Предварительное опробование вспомогательных узлов и механизмов. Режимы прогрева приводных турбин и машин.

Влияние температуры металла приводных машин насосов на надежность пуска и работы насосов. Включение двигателя, пусковые токи двигателя. Создание полного напора насосов, обеспечение рециркуляции питательной воды через насос.

Прогрев на малых оборотах приводной турбины, проверка работы системы регулирования, испытания автомата безопасности и системы защит турбины.

Проверка работы насоса и привода на холостом ходу, включение защит и блокировок. Нагружение насоса, контроль за работой агрегата под нагрузкой. Критическое число оборотов турбины и переход через критическую скорость» вращения при пуске турбонасоса.

Особенности пуска электронасоса или турбонасоса из холостого состояния и насоса, находящегося в горячем резерве.

Особенности подготовки к пуску и включения поршневых насосов с приводами от паровых машин и с приводом от двигателя постоянного тока.

Наблюдения за работой питательного электронасоса и турбонасоса, контроль за работой поршневого насоса. Контроль и регулирование работы приводов питательного насоса: электродвигателя, паровой турбины, паровой машины.

Параллельная работа нескольких питательных насосов; особенности регулирования производительности напора параллельно работающих насосов. Режимная карта питательных насосов.

Особенности содержания питательных насосов в автоматическом резерве.

Общие подготовительные операции по останову насоса. Установление режима холостого хода у питательного электронасоса и у турбонасоса. Останов агрегата: отключение электропривода, прекращение доступа пара в турбину, величина выбега ротора.

Особенности срочного и аварийного останова работающего агрегата, требующие его срочного или аварийного останова. Основные причины неполадок, признаки появления ненормальностей, порядок их ликвидации.

Основные положения типовой инструкции по эксплуатации питательных насосов на электростанции.

Эксплуатация деаэраторной установки.

Методы прогрева продувки, заполнения и опробования работы деаэраторной установки; опробование защитных и предохранительных устройств. Выход на номинальные параметры и установление оптимального режима работы. Включение схемы удаления паровоздушной смеси и регулирование количества удаляемых газов.

Особенности подключения деаэратора для параллельной работы с другими установками.

Требования к качеству работы деаэратора. Контроль за работой деаэратора и регулирование режимов его работы. Параллельная работа нескольких деаэраторов и особенности регулирования их работы. Причины и признаки неудовлетворительной работы деаэратора: перегрузка колонки, недогрев воды, броски холодной воды в колонку, резкие колебания гидравлической нагрузки деаэраторов, засорение сит, поломка насадок, недостаточный отвод паровоздушной смеси; «проскоки» кислорода и углекислоты. Методы включения и отключения деаэраторов. Опорожнение и заполнение аккумуляторного бака.

Основные положения типовых инструкций по эксплуатации деаэраторных установок.

Эксплуатация испарителей и паропреобразователей. Общие требования к качеству работы испарителей и паропреобразователей, эксплуатационный контроль за качеством их работы.

Методы прогрева, продувки и включения в работу различных типов испарителей и паропреобразователей, установление номинальных параметров их работы, регулирование производительности агрегатов. Автоматизация работы установок. Наблюдения за нормальным режимом работы установок.

Методы обнаружения дефектов и неполадок испарителей и паропреобразователей. Порядок выполнения операций по отключению установок при нормальном и аварийном отключении. Методы опробования плотности установок и их узлов.

Ведение суточных ведомостей и журнала дефектов и неполадок. Эксплуатация бойлерной установки.

Особенности обслуживания теплофикационных установок, паропроводов и теплообменных аппаратов вытекающие из особых требований к режиму их работы. Организация эксплуатации установок.

Подготовка к включению подогревателя в работу. Осмотр корпуса, трубопроводов и арматуры. Включение контрольно-измерительных приборов. Заполнение трубной системы водой, проверка плотности трубок. Удаление воздуха и создание необходимого первоначального протока воды через подогреватель. Подача пара в корпус подогревателя; прогрев корпуса и трубопроводов. Включение схемы, отводящей конденсат греющего пара. Регулирование уровня конденсата в корпусе подогревателя, минимально и максимально допустимый уровень конденсата, средства контроля за уровнем конденсата, сигнализация и защита от переполнения корпуса конденсатом. Переохлаждение конденсата в подогревателе и его оптимальное значение.

Контроль за плотностью трубной части подогревателя, контроль качества конденсата греющего пара.

Особенности подготовки к включению смешивающего подогревателя. Операция по включению и приему нагрузки подогревателя смешивающего типа, регулирование режима работы такого подогревателя, особенности контроля за его работой.

Особенности включения и эксплуатации группы подогревателей, работающих по воде параллельно и последовательно. Особенности работы подогревателей при схеме двухступенчатого и трёхступенчатого подогрева сетевой воды: удаление конденсата и не сконденсировавшихся при этом газов, особенности регулирования уровней в корпусах. Отключение подогревателя из работы: полное и неполное отключение, отключение в резерв и отключение для ремонта.

Возможные неполадки в работе подогревателей, методы их обнаружения. Действия машинистов при обнаружении дефектов и неполадок в работе подогревателя.

Эксплуатация циркуляционной системы.

Подготовительные операции, по включению в работу оборудования системы циркуляционной воды: заполнение водой всех коммуникаций системы (каналов, бассейнов, трубопроводов, насосов, конденсаторов), опробование арматуры, насосов и подготовка схемы для протока воды. Включение в работу циркуляционного насоса. Установление оптимального протока воды через все сооружения системы.

Поддержание оптимального режима работы системы водозаборного устройства, водоочистных устройств, каналов градирен, бассейнов, водосбросных устройств, конденсаторов. Эксплуатационный контроль за работой этих узлов, автоматизация работы узлов.

Особенности эксплуатации сооружений циркуляционной системы в зимнее и в летнее время года. Зависимость экономических показателей работы электростанции от качества работы циркуляционной системы.

Методы отключения отдельных элементов системы и системы в целом. Возможные неполадки оборудования системы и методы их предотвращения.

Эксплуатация оборудования системы маслоснабжения.

Примерный состав оборудования системы маслоснабжения турбины и генератора: масляные баки, демпферные баки, расходные маслобаки, маслонасосы, маслофильтры, маслоохладители, трубопроводы, центрифуги, фильтр-прессы, специальная арматура, авторегуляторы.

Включение в работу системы маслоснабжения: внешний осмотр оборудования, заполнение маслобаков, включение приборов контроля, опробование насосов, опрессовка системы, подключение маслоохладителей, включение системы автоматики. Установление номинального режима работы системы маслоснабжения турбины и газомасляной системы генератора. Эксплуатационный контроль за работой узлов и механизмов системы. Автоматизация работы узлов и блокировка механизмов.

Периодическое пополнение системы маслом, контроль за качеством масла в системе, контроль за плотностью системы,

Особенности наблюдения за работой маслофильтров, центрифуг, демпферных баков, уплотняющих подшипников генератора насосов и других устройств системы маслоснабжения. Возможные дефекты и неполадки в работе системы маслоснабжения. Меры по ликвидации отказов и неполадок в работе оборудования системы маслоснабжения.

Контрольно-измерительные приборы назначение и принцип работы; сигнализации, блокировок, автоматики, технологических защит.

Теплотехнические измерения. Необходимость контроля параметров работы теплоэнергетического оборудования. Измерение температур. Единицы измерения. Температурные шкалы.

Методы измерения температур. Типы приборов, применяемых для измерения температур. Принципиальные схемы их работы. Термометры и термопары. Термометры расширения, манометрические термометры, термоэлектрические приборы, электрические термометры сопротивления. Принципиальное устройство и схема работы разных типов термометров. Правила

установки и содержания термометров. Точность показаний каждого типа термометров. Правила отсчета показаний.

Измерение давления и разряжения. Единицы измерения. Методы измерения давления и разряжения. Типы приборов. Манометры, тягомеры, вакуумметры, напоромеры, барометры, дифференциальные манометры. Схема устройства этих приборов и принцип работы. Пределы измерения. Правила отсчета показаний. Требования к установке и содержанию приборов.

Измерение количества и расхода. Единицы измерения. Методы измерений. Приборы, применяемые для этих целей: дроссельные расходомеры, скоростные расходомеры, объемные счетчики, скоростные счетчики, расходомеры постоянного перепада. Схематическое устройство и принцип работы каждого прибора. Пределы измерения. Правила отсчета показаний, погрешности измерения. Требования к установке и содержанию приборов.

Специальные измерения. Измерение уровней в сосудах и резервуарах. Устройство и принцип работы различных типов уровнемеров и указателей уровня.

Тахометры и счетчики оборотов. Принцип их работы, устройство. Указатели осевого сдвига ротора, указатели прогиба ротора, указатели относительного расширения ротора. Устройство и схема работы.

Блокирующие устройства и автоматы ввода резерва (АВР). Назначение блокирующих устройств и АВР.

Принципиальное устройство и работа АВР. Устройство АВР насосов.

Предупредительная и аварийная сигнализация. Назначение и роль предупредительной и аварийной сигнализации. Параметры работы оборудования турбинного отделения, имеющие сигнализацию отклонения от нормальных величин.

Типы сигнализации: световая, звуковая, комбинированная. Уставка срабатывания устройства предупредительной и аварийной сигнализации.

Система автоматического регулирования энергетических агрегатов. Основные задачи.

Автоматическое регулирование параметров вспомогательного оборудования: регулирование уровня в деаэраторе, регулирование давления пара в деаэраторе, регулирование уровня в подогревателях низкого и высокого давления, регулирование температуры за охладителями РОУ, регулирование производительности питательных насосов.

Эксплуатация технологических защит энергетических установок. Назначение защит.

Защита насосов турбоустановки, схема действия, связь работы защиты с работой блокирующих устройств.

Защита подогревателей от разрыва труб поверхности нагрева. Индивидуальная и групповая защита подогревателей.

Защиты деаэраторов: гидравлические затворы, предохранительные клапаны, переливные клапаны.

Требования к быстродействию работы защит всех типов. Действительная и ложная работа защит. Недопустимость вмешательства персонала в работу защит. Проверка действия защит, настройка работы защит.

График проверки действия защит.

Требования Федеральных норм и правил: «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется

оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденных Приказом Ростехнадзора от 25.03.2014 №116 (требования, распространяющиеся на сосуды и на трубопроводы пара и горячей воды). Требования пожарной безопасности. Требования охраны труда.

Назначение и область применения Правил. Трубопроводы в пределах турбины.

Категории и группы паропроводов. Криволинейные элементы трубопроводов. Термическая обработка элементов трубопроводов.

Требования Правил к материалам и сталям. Документация на трубопроводы. Сборка трубопроводов на сварке, на фланцах, на резьбе. Прокладка трубопроводов. Воздушники и дренажи. Компенсация теплового расширения. Опорно-подвесная система трубопроводов. Гидравлическое испытание. Контроль за перемещением трубопровода при его прогреве. Эксплуатация трубопровода. Отключение трубопровода. Контроль за его расхолаживанием. Вывод трубопровода в резерв и ремонт. Контроль за трубопроводом, находящимся в горячем резерве. Контроль за остаточной деформацией элементов паропровода. Редукционная и редукционно-охладительная установка. Назначение РУ и РОУ. Прогрев РУ и РОУ и включение их в работу. Вывод в горячий резерв. Отключение. Система впрыска воды в РОУ. Эксплуатация РУ и РОУ, трубопроводов. Освидетельствование трубопроводов. Ремонт трубопроводов. Документация на трубопровод. Паспорт. Окраска и надписи. Изоляция.

Сосуды, подлежащие контролю со стороны Ростехнадзора. Общие требования к сосудам. Оснащение сосудов элементами, обеспечивающими безопасную эксплуатацию сосудов. Требования к лазам, люкам, лючкам, днищам. Материалы для сосудов. Сварка сосудов. Контроль качества сварки. Фланцевые и сварные соединения. Контроль сварных соединений. Гидравлическое испытание сосудов. Указатели уровня жидкости. Установка сосудов. Техническое освидетельствование сосудов. Подготовка сосуда к пуску. Пуск сосуда в работу. Содержание и обслуживание сосудов. Аварийный останов сосудов. Консервация сосудов. Документация на сосуд, маркировка.

Основные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте машиниста-обходчика турбинного оборудования.

Требования промышленной безопасности, пожарной безопасности и взрывобезопасности, охраны труда при обслуживании основного и вспомогательного турбинного оборудования.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ по эксплуатации основного и вспомогательного турбинного оборудования

2.4 Содержание производственного обучения.

Обучение на рабочих местах. Основная цель обучения – подготовка рабочего к самостоятельной работе.

Тема 1 Освоение эксплуатации ТО.

Вводный инструктаж. Инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности. Изучения электрических схем питания основного и вспомогательного оборудования турбинного отделения (цеха).

Ознакомление с расположением, типами, конструкцией и способами управления распределительных устройств цеховых кабельных линий.

Освоение техники управления распределительными устройствами электроприводов оборудования турбинного отделения.

Основное и вспомогательное оборудование турбинного отделения турбинного (котлотурбинного) цеха.

Изучение основных характеристик турбины. Параметры пара перед турбиной: давление, температура.

Допустимые отклонения параметров пара перед турбиной, допускающие длительную работу.

Расход пара при номинальной и максимальной нагрузках, мощность номинальная и максимальная.

Давление в контрольных ступенях турбины при всех режимах. Давление в конденсаторе. Наличие отборов, (регулируемых, регенеративных). Параметры пара в отборах, расход пара в отборах. Режимные карты турбины.

Изучение тепловой схемы паротурбинной установки по месту. Изучение принципиальных схем паропроводов, дренажей паропроводов, дренажей турбины, схем конденсатных линий, схемы подачи пара от штоков стопорных и регулирующих клапанов.

Схема циркуляционного водоснабжения конденсатора и маслоохладителей, схема маслоснабжения.

Расположение и устройство трубопроводов турбины: главный паропровод до главной паровой задвижки, паропроводы отборов, трубопроводы основного конденсата, паропроводы подачи пара на уплотнения, на эжекторы, линии отсоса паровоздушной смеси, трубопроводы конденсата греющего пара подогревателей низкого и высокого давления, дренажные линии.

Устройство статора турбины. Количество цилиндров. Крепление корпуса на фундаменте. Фикс-пункты турбины. Изучение по месту схемы организации теплового расширения корпуса турбины, направления и величины перемещения корпусов подшипников в осевом направлении.

Конструкция цилиндров. Направление потоков пара по цилиндрам турбины.

Конструкция соплового аппарата, диафрагм, обойм, крепление диафрагм к корпусу, диафрагменные уплотнения.

Устройство ротора. Роторы сборные, сварные, цельнокованные. Особенности их конструкции. Преимущества и недостатки. Способы фиксации дисков на роторе.

Рабочие лопатки. Их назначение, конструкция, способы изготовления и крепления рабочих лопаток на роторе.

Бандажи рабочих лопаток, их конструкции.

Особенности бандажей рабочих лопаток частей высокого и низкого давления турбины.

Надбандажные уплотнения, их назначение и конструкция.

Материалы, применяемые для изготовления рабочих лопаток, условия их работы. Особенности работы в зонах высокого и низкого давления пара.

Установка роторов в подшипниках.

Подшипники опорные и упорные.

Основные требования к опорным подшипникам: надежность, минимальная работа сил трения в масляном слое.

Принцип работы опорного подшипника.

Полусухое (полужидкостное) трение. Образование масляного клина. Конструкции опорных подшипников.

Упорные подшипники. Принцип работы. Требования к упорным подшипникам и условия их работы.

Конструкция упорных подшипников.

Опорно-упорные подшипники. Корпус подшипников.

Соединительные муфты: жесткие, полужесткие, гибкие. Их назначение, конструкция, область применения.

Тепловой прогиб ротора.

Валоповоротное устройство, его назначение, конструкция.

Критические скорости вращения ротора, низкочастотная вибрация. Статическая и динамическая балансировка роторов.

Парораспределение в паровых турбинах. Сопловое и дроссельное парораспределение. Регулирующие клапаны, назначение и конструкция. Приводы клапанов.

Тема 2 Изучение особенностей работы ТО.

Изучение системы регулирования турбины.

Назначение системы. Составляющие ее элементы, их назначение и конструкция: регулятор скорости, блок золотников регулятора скорости, механизм управления (синхронизатор), блок суммирующих золотников, ограничитель мощности, отсечные золотники сервомоторов ЦВД, ЦСД, ЦНД, сервомоторы ЦВД, ЦСД, ЦНД, дифференциатор, регуляторы давления в отборах. Изучение по месту органов воздействия на систему регулирования.

Изучение размещения ключей управления турбиной на тепловом щите.

Изучение элементов системы зашиты турбины: автомат безопасности, реле осевого сдвига ротора, электроконтактные манометры и вакуумметры, реле давления, электромагнитный выключатель золотников автомата безопасности.

Исполнительные механизмы системы защиты: стопорный клапан, регулирующие клапаны, диафрагмы, обратные клапаны.

Назначение элементов системы защиты, их конструкция.

Технологическая цепочка срабатывания защиты при различных отклонениях параметров.

Изучение расположения ключей защиты турбины и различных блокировок.

Масляная система (система маслоснабжения) турбины.

Нормы качества турбинного масла, свойства химических реагентов, нормы по используемому топливу.

Ее назначение, марка используемого масла. Технические данные маслосистемы: емкость масляной системы, емкость масляного бака, давление масла на смазку и в системе регулирования, допустимая температура масла.

Основные элементы масляной системы, их назначение и конструкция: масляный бак, маслонасосы (главный масляный насос, пусковой масляный насос, резервный, аварийный масляный насос, инжекторы), маслоохладители, трубопроводы с арматурой.

Схема масляной системы турбины.

Изучение расположения отдельных ее элементов по месту.

Конденсационное устройство турбины. Назначение. Составные элементы: конденсатор, конденсатные насосы, эжекторная группа, трубопроводы с необходимой арматурой. Их назначение и конструкция.

Техническая характеристика конденсационного устройства:

— расход охлаждающей воды на конденсатор;

— максимально допустимое давление внутри водяного пространства конденсатора;

— производительность и напор конденсатного насоса;

— давление и расход пара на каждый эжектор.

Изучение схемы конденсационного устройства по месту. Регенеративная система. Ее назначение. Основные элементы регенеративной системы:

— холодильники эжекторов,

— сальниковый подогреватель с эжектором;

— охладитель пара промежуточных камер уплотнений;

— подогреватели низкого давления (ПНД);

— сливные насосы регенерации;

— подогреватели высокого давления (ПВД);

— трубопроводы с необходимой арматурой. Схема регенеративной системы. Назначение каждого элемента этой схемы.

Разбор работы регенеративной системы.

Изучение расположения элементов системы по месту.

Защита ПВД от недопустимого повышения уровня конденсата в корпусе. I

Теплофикационная турбина. Теплофикационная установка ТЭЦ. Назначение. Составные элементы:

— сетевые подогреватели;

— конденсатные насосы;

— трубопроводы с необходимой арматурой.

Одно- и двухступенчатый подогрев сетевой воды. Разбор работы теплофикационной установки конкретной турбины. Изучение различных схем подогрева сетевой воды. Изучение схемы теплофикационной установки по месту.

Генератор турбины. Возбудитель. Назначение и конструкция. Технические данные.

Схема охлаждения турбогенератора. Организация циркуляции охлаждающего газа в генераторе. Схема включения газоохладителей генератора и воздухоохладителей возбудителя по воде.

Насосы газоохлаждения. Система смазки подшипников генератора и возбудителя. Система уплотнений вала генератора. Составные элементы, их назначение я конструкция:

— маслонасосы водородной установки (резервный и аварийный);

— маслоохладитель;

— масляные фильтры;

— регулятор давления прижимного масла;

— поплавковый гидрозатвор;

— демпферный бак.

Конструкция уплотнений вала генератора. Разбор работы системы уплотнений вала.

Изучение, генератора и его систем по месту.

Расположение ключей управления арматурой и агрегатами систем генератора. Защиты, блокировки, сигнализация систем генератора.

Изучение деаэраторного отделения.

Типы деаэраторов, установленных на станции. Их назначение.

Конструкция.

Деаэраторы питательной воды. Технические данные. Тепловая схема. Изучение (обвязки) деаэратора по месту. Организация различных, потоков в колонку деаэратора в зависимости от температуры среды. Узел регулирования давления пара в деаэраторе. Узел регулирования уровня воды в деаэраторе. Организация удаления несконденсировавшихся газов из деаэратора.

Охладитель выпора. Параллельная работа деаэраторов. Уравнительные линии по пару и воде.

Предохранительные устройства деаэраторов:

— предохранительные клапаны;

— гидрозатворы;

— переливные линии.

Изучение расположения арматуры на трубопроводах обвязки деаэратора.

Изучение расположения ключей управления запорной арматурой и регулирующими клапанами на тепловом щите.

Световая и звуковая сигнализация при отклонении параметров работы деаэратора.

Установка подпитка теплосети.

Тепловая схема. Составные элементы. Их назначение и конструкция. Подогреватели подпиточной воды. Конденсатные насосы подогревателей. Деаэратор подпитка теплосети. Насосы подпитка теплосети.

Изучение расположения агрегатов, арматуры, трассировки трубопроводов по месту. Изучение расположения органов управления установкой. Защиты, блокировки, сигнализация.

Вакуумный деаэратор. Особенности конструкции, эксплуатации. Питательное отделение.

Схема питательной установки, питательных трубопроводов цеха. Изучение схемы и расположения арматуры по месту.

Расположение ключей управления арматурой питательных трубопроводов.

«Горячие» и «холодные» линии питания котлов.

Марка и характеристика установленных в цехе питательных насосов.

Питательный насос с электроприводом.

Изучение конструкции питательного насоса.

Назначение линии рециркуляции насоса, разгрузочной линия прогрева насоса.

Маслоустановка накоса. Назначение. Составные элементы: бак масляный, маслонасосы (рабочий, резервный), маслоохладитель, фильтр масляный.

Изучение схемы маслоустановки по месту.

Ключи управления маслонасосами, ключи АВР маслонасосов, состояние схемы при различных положениях ключей.

Ключи управления питательным электронасосом (на местном щите, на центральном тепловом щите управления), защита насоса, блокировки.

Изучение питательного насоса с турбоприводом. Особенности эксплуатации питательного насоса с турбоприводом. Изучение системы регулирования и управления турбоприводом. Защиты, блокировки.

Бустерный (предвключенный) насос. Его назначение, конструкция.

Условия, при которых его установка перед питательным насосом необходима.

Редукционно-охладительные установки, входящие в зону обслуживания машиниста-обходчика по турбинному оборудованию.

Их назначение. Тепловая схема включения. Расположение органов и ключей управлений и автоматики. Технические характеристики и контролируемые параметры. Изучение системы циркуляционного водоснабжения цеха. Состав оборудования: насосы; каналы; бассейны; трубопроводы; механические сетки.

Изучение принципиальной схемы снабжения потребителей циркуляционной водой.

Изучение расположения арматуры, ключей управления, отдельных элементов системы.

Изучение схем и средств пожаротушения, применяемых в цехе: система пенного пожаротушения, разводка воды па пожаротушение, расположение пожарных кранов, места расположения пенных и углекислотных огнетушителей, стационарные установки для охлаждения ферм потолочного перекрытия при пожаре.

Правила пользования средствами пожаротушения.

Обязанности машиниста - обходчика по турбинному оборудованию при пожаре в турбинном или котельном отделении.

Тема 3 Освоение приемов выполнения простых ремонтных работ.

Характерные неполадки в работе насосов. Физическая картина кавитации и эрозийного износа проточной части насоса и повреждения насоса.

Эксплуатация теплообменников. Методы включения теплообменных аппаратов поверхностного и смешивающего типов. Особенности прогрева аппаратов перед включением. Методы гидравлического испытания и контроля за плотностью теплообменников. Способы борьбы с недогревом воды в аппарате. Профилактические мероприятия по предотвращению отложения солей в трубных системах, методы удаления солей. Определение качества работы аппарата по его характеристике и по тепловому балансу. Определение, дефектов и неполадок: разуплотнение трубной части, разуплотнение фланцевых и сварных соединений, гидравлическне удары, недогрев воды, вибрация трубок, присосы воздуха и заражение кислородом конденсата, присосы воды в паровое пространство, прекращение отсоса паровоздушной смеси, превышение разрешенного давления в паровом или водяном пространстве. Повреждение подогревателей.

Методы обнаружения неполадок и их устранение. Эксплуатация деаэраторов. Требования Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ) к качеству деаэрированной воды для питания котлов высокого давления, для прямоточных котлов, для подпитки тепловых сетей. Требования типовых инструкций по эксплуатации деаэраторов к качеству работы установок; характеристика деаэраторной установки.

Характерные неполадки в работе деаэраторов: разуплотнение системы бак—колонка—трубопроводы, перегрузка колонки по воде, снижение качества деаэрации, гидравлические удары, упуски уровня, срабатывание защитных устройств, превышение разрешенных давлений.

Методы обнаружения и устранения неполадок. Пускоостановочные режимы деаэраторной установки; методы включения и отключения деаэратора.

Эксплуатация бойлерных установок и системы пуска тепла. Требования ПТЭ к качеству работы пылеприготовительных установок и тепловых сетей; требования к точности поддержания давлений и температур сетевой воды,

требования к скорости изменения параметров теплоносителя, требования к качеству сетевой воды и конденсата бойлеров. Системы контроля за качеством работы теплосетей и бойлерных установок. Диспетчерский график отпуска тепла и методы его выполнения.

Неполадки при эксплуатации бойлерных установок и тепломагистралей: нарушения диспетчерского графика режима теплосетей, снижение качества сетевой воды и конденсата. Повреждение тепломагистралей и бойлерных установок.

Методы обнаружения неполадок в работе тепломагистралей и бойлерных установок, методы устранения неполадок. Система и методы контроля за работой бойлерных установок и тепломагистралей.

Пускоостановочные режимы установок, особенности опорожнения установок и трубопроводов.

Эксплуатация системы технического водоснабжения и конденсаторов. Требования ПТЭ к качеству работы конденсаторов; нормирование качества конденсата, контроль за гидравлической плотностью конденсаторов. Периодичность проверки плотности вакуумной системы, нормирование величины присосов воздуха в вакуумную систему. Профилактические мероприятия по предотвращению загрязнений конденсаторов. Характеристика конденсатора.

Методы установления и поддержания оптимального режима работы системы технического водоснабжения.

Система и методы контроля за потоками воды, контроль качества воды, осуществление необходимых продувок системы. Борьба с водной растительностью, борьба с шугой и обледенением на водозаборах, соблюдение санитарных норм при эксплуатации системы коммуникаций водоснабжения.

Возможные неполадки в работе системы, методы их обнаружения и устранения.

Эксплуатация системы маслоснабжения. Методы опробования, включения и регулирования режима работы маслонасосов, маслофильтров. демпферных баков, центрифуг, адсорберов, фильтров, маслоохладителей, газо-масляной системы генератора. Методы гидравлического испытания элементов маслоустановки.

Эксплуатационный контроль за работой оборудования маслоустановки.

Характерные неполадки в работе системы маслоснабжения: разуплотнение коммуникаций и утечки масла, ухудшение качества масла, перегревы и переохлаждение масла, засорение фильтров, недосмотры за уровнями масла в баках, обводнение масла и др.

Методы обнаружения и предотвращения неполадок.

Эксплуатация трубопроводов и арматуры. Требования Правил Ростехнадзора, ПТЭ, Правил техники безопасности к содержанию и эксплуатации трубопроводов, опор, подвесок, задвижек и других узлов трубопроводов для пара и горячей воды.

Методы включения трубопроводов холодной и горячей воды, паропроводов насыщенного и перегретого пара: порядок заполнения и выпуска воздуха, порядок прогрева металла и повышение давления среды, исключение гидравлических ударов. Порядок отключения паропроводов, отключение в резерв и отключение для ремонта, порядок расхолаживания паропроводов и их опорожнения.

Эксплуатационные наблюдения за работающими трубопроводами. График осмотра труб, график проверки опор и подвесок, график опробования работы арматуры и электроприводов. Проверка состояния изоляции, окраски и надписей.

Тема 4 Изучение должностной инструкции

Изучение должностной инструкции, порядка приема и сдачи смены, порядка ведения оперативных переговоров и записей.

Изучение технической документации, относящейся к турбинному оборудованию.

Ознакомление с перечнем инструкций по обслуживанию турбинного оборудования.

Ознакомление с правилами ведения оперативной документации.

Ознакомление с режимными картами.

Изучение производственных инструкций по эксплуатации турбинного оборудования.

Изучение технологических норм и допустимых отклонений параметров работы вспомогательного турбинного оборудования.

Изучение технико-экономических показателей работы турбинного оборудования.

Изучение норм качества пара, конденсата, турбинного масла, свойств химических реагентов, норм по используемому топливу.

В период производственного обучения слушатели изучают:

- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации
- Должностную инструкцию машиниста обходчика по турбинному оборудованию 5 разряда котлотурбинного цеха
- Технико-экономические показатели электростанций ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 турбинного отделения котлотурбинного цеха, плановые задания по ним;
- Главную электрическая схему и электрическую схема питания собственных нужд турбинного отделения котлотурбинного цеха;
- Территориальное расположение всего оборудования, трубопроводов, арматуры, средств измерений, датчиков, первичные вентили заборных устройств, заборные устройства и сооружения турбинного отделения котлотурбинного цеха;
- Основные и резервные источники водоснабжения;
- Инструкцию по эксплуатации питательно-деаэрационной установки станции №2 с деаэраторами повышенного давления Д7-1, 2.
- Инструкцию по эксплуатации системы преддеаэрации добавочной воды;
- Инструкцию по эксплуатации электродвигателей станций;
- Инструкцию по эксплуатации редукционно-охладительных установок станций;
- Инструкцию по эксплуатации теплофикационной установки КТЭЦ-1, КТЭЦ-2;

-Инструкцию по эксплуатации теплофикационной установки собственных нужд КТЭЦ-1, КТЭЦ-2;

- Инструкцию по эксплуатации системы подпитки теплосети;
- Инструкцию по эксплуатации оборудования береговой насосной станции;
- Инструкцию по эксплуатации рыбозащитного комплекса ПИРС;
- Инструкции по предупреждению и ликвидации аварий в турбинном отделении;
- Инструкции по действиям персонала и мерам по сохранению в работе оборудования турбинного отделения КТЦ при резком снижении температуры наружного воздуха;
- Журнал уставок технологических защит, сигнализации, АВР и блокировки;
- Инструкцию по опробованию технологических защит ТГ-1,2, реализованных на

базе комплекса измерения и контроля параметров вибрации роторных агрегатов "Алмаз-7010;
- Инструкцию по предупреждению и ликвидации аварий на станциях ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2;
- Инструкцию по эксплуатации трубопроводов;
- Инструкция по развороту станции ТЭЦ-2 при полной потере собственных нужд;
- Схемы:

- Теплофикационной установки.
- Теплофикационной установки собственных нужд.
- Паропроводов собственных нужд.
- Установки преддеаэрации питательной воды.
- Деаэрационно-питательной установки.
- Маслоаппаратной станции и цеховых маслопроводов.
- Береговой насосной станции, циркуляционных и сбросных водоводов.
- Трубопроводов технического водоснабжения.
- Противопожарных трубопроводов главного корпуса и маслоаппаратной станции.
- Трубопроводов питательной воды.
- Трубопроводов основного конденсата и конденсата греющего пара регенеративных подогревателей.
- Обогрева фланцев и шпилек ТГ-1,2.
- Уплотнений и отсосов ТГ-1,2.
- Отборов пара и дренажей ТГ-1,2.
- Трубопроводов, находящихся под разряжением.
- Трубопроводов смазки и уплотнений вала генератора ТГ-1,2.
- Главного паропровода от Кст.-1,2,3 до ТГ-1,2 и РОУ-1,2,3.
- Технологические схемы вспомогательного оборудования турбинного отделения КТЦ-2.

- Устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования, тепловые схемы, схемы теплового контроля, средства пожаротушения и практическое применение в объеме должностной инструкции.

- Назначение и принцип работы средств измерений, устройств сигнализации, блокировок, технологической защиты, автоматики, установленной на оборудовании турбинного отделения котлотурбинного цеха.

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально технические условия реализации программы

Наименование кабинетов (классов)	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения (тренажеры)
Кабинет оказания первой доврачебной помощи	Лекции, практические занятия, экзамен	1. Оснащен манекеном-тренажером «Гоша» для отработки навыков первой помощи пострадавшим 2. Персональный компьютер с программным обеспечением.
Кабинет №2	Лекции,	1. Доска аудиторная трехэлементная

	практические и самостоятельные занятия, экзамен	2. Экран 3. Персональный компьютер с программным обеспечением 4. Учебно-наглядные пособия (таблицы демонстрационные, плакаты, естественная наглядность). 5. Альбомы и плакаты ламинированные. 6. Учебные видеоролики
Кабинет №4 Компьютерный класс	самостоятельные занятия	1. Мультимедийный проектор 2. Интерактивная доска 3. Персональные компьютеры.

3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

3.2.1. Список рекомендуемой нормативно-технической литературы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением.» Приказ Ростехнадзора от 25.03.2014 №116.(зарегистрировано Минюстом России 19.06.03, рег. N 32326).
2. Типовая инструкция по охране труда для машиниста-обходчика по турбинному оборудованию. РД 34.03.251-93.
3 Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления (утв. постановлением Правительства РФ от 29.10.2010 N 870).
4 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления" (утв. приказом Ростехнадзора от 15.11.2013 N 542).
5 Трудового кодекса РФ статьей 212 «Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда».
6 Правила противопожарного режима в Российской Федерации
(утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. N 390).
7 Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве РД 153-34.0-03.702-99.
8 Инструкция по предупреждению и ликвидации аварий на тепловых электростанциях СО 153-34.20.562-2003 (утв. приказом Министерства энергетики РФ от 30 июня 2003 г. N 265).
9 Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей, (РД 34. 03. 201-97), издание пересмотренное с дополнениями и изменениями по состоянию на 03.04.200 г
10 Постановление Минтруда РФ от 24.10.2012 г. № 73 «Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве и Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» (зарегистрировано в Минюсте РФ 05.12.2002 № 3999).
11 Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями, Утв. Приказом Мин. труда и соц. защиты РФ от 17 августа 2015 г. №552

12 Инструкция по организации и производству работ повышенной опасности, РД 34.03.284-96.; Утв. РАО «ЕЭС России» 25.07.96г.
13 Правила по охране труда при работе на высоте (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 марта 2014 г. N 155н).
14 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок Утв. приказом Минздравсоцразвития РФ от 24.07.2013 г. в действующей редакции
15 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, 16-е издание пересмотренное и дополненное, М., 2003:
16 Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. Утверждены РАО «ЕЭС России» РД 153.-34.0-03.301-00 09 марта 2000 г.
17 Инструкция о мерах пожарной безопасности при проведении огневых работ на энергетических предприятиях. Утверждена Приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г. №263 РД 153.-34.0-03.305-2003
18 Лосев С.М. Паровые турбины: Энергия 1964.
19 Занин А.И., Соколов В.С. Паровые турбины. Учебное пособие для средних профессионально-технических училищ. М., Высшая школа, 1988.
20 Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей: Высшая школа, 1972.
21 Бененсон Е.И., Иоффе Л. С. Теплофикационные паровые турбины 1976.
22 Исаченко В.К. Теплопередача: Энергия, 1975.
23 Ицкович А.М. Основы теплотехники: Высшая школа, 1970.
24 Кирсанов И. Н. Конденсационные установки: Энергия. 1965.
25 Кичигин М.А. Костенко Г. Н. Теплообменные аппараты: Энергия, 1970.
26 Кузнецов М.И. Основы электротехники: Высшая школа, 1970.
27 Малюшенко В.В., Михайлов А.К. Энергетические насосы: Энергоиздат, 1981.
28 Плетнев Г.П. Автоматическое регулирование и защита теплоэнергетических установок электрических станций: Энергия. 1970.
29 Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Энергия, 1976.
30 Беляев Л.А. , Заворин А.С., Тайлышева Т.С. Тепловые электрические станции. Учебное пособие. Томск, Томский политехнический университет. 2011.
31 Трухний А.Д., Стационарные паровые турбины: Энергия, 1990.
32 Оликер И.И. , Пермяков В.А. Термическая деаэрация воды на тепловых электростанциях. Л., «Энергия», 1971.
33 Чернов А.В., Бессребренников Н.К. Основы теплотехники и гидравлики. М-Л., «Энергия», 1965.

3.2.2. Электронные образовательные ресурсы

- Программный комплекс: обучающее-контролирующая система «ОЛИМП:ОКС» ЗАО «Термика» (автоматизированная система обучения и проверки знаний персонала).
- Электронная библиотека в программном комплексе «ОЛИМП:ОКС».
- Программно-информационный комплекс «АСОП-ЭКСПЕРТ» (автоматизированная система обучения и проверки знаний персонала).

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Контроль качества освоения дисциплин учебной программы осуществляется в виде проверки знаний слушателей и включает:

4.1 Текущий контроль

Текущий контроль является контрольной точкой по завершению темы учебной дисциплины без выставления отметки и проводится преподавателем в процессе проведения занятий по теме учебной дисциплины.

Формы текущего контроля: самостоятельная, практическая работа слушателей, тестирование, устный опрос.

4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится по окончанию изучения учебной дисциплины с целью оценки уровня освоения дисциплины слушателями за счет часов дисциплины в форме зачета (устный, тестирование).

4.3 Итоговая аттестация

Оценка качества освоения программы осуществляется итоговой аттестационной комиссией в виде квалификационного экзамена. Квалификационный экзамен включает в себя выполнение квалификационной работы на предприятии по окончанию практического обучения и проверку теоретических знаний в форме устного экзамена в Учебно-консультационном пункте с целью определения уровня полученных знаний, умений и навыков в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках, и (или) профессиональном стандарте «Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции», утверждённом приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 сентября 2015 г. № 630н.

Применяется четырех бальная система оценки знаний («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»).

Результаты квалификационных экзаменов и решение комиссии о присвоении слушателям квалификационных разрядов по профессии заносятся в протокол, который подписывается председателем и всеми членами комиссии.

Оценочные материалы теоретической части квалификационного экзамена представлены в Приложении 1.

Примерный перечень заданий практической части квалификационного экзамена представлен в Приложении 2.

5. Кадровые условия

Для проведения учебных занятий допускаются педагогические работники и специалисты-производственники, имеющие:

-среднее профессиональное образование или высшее образование, дополнительное профессиональное образование на базе среднего профессионального образования или высшего образования, профессиональная переподготовка, направленность (профиль) которой соответствует преподаваемому учебному курсу, дисциплине;

-опыт работы в области профессиональной деятельности, соответствующей преподаваемому учебному предмету, курсу, дисциплине.

6. Документы об обучении

Слушателям, успешно сдавшим квалификационный экзамен, присваивается разряд по установленной профессии и выдается свидетельство о профессии рабочего, должности служащего и удостоверение для допуска к работе.

Приложение 1

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ
к квалификационному экзамену по проверке теоретических знаний по программе повышения квалификации рабочих по профессии «Машинист-обходчик по турбинному оборудованию»

Билет №1

1. Условия работы металла в различных узлах энергетического оборудования.
2. Типы соединений. Их назначение, область применения, достоинства и недостатки.
3. Понятие о термодинамических процессах.
4. Назначение различных типов турбин, область применения.
5. Диафрагмы. Уплотнения концевые и промежуточные, их назначение и конструктивное назначение.

Билет №2

1. Классификация эксплуатационных режимов работы турбоустановки.
2. Факторы эксплуатации, зависящие от персонала, их оценка: отклонения, вызванные или зависящие от состояния оборудования - занос проточной части турбины, загрязнения конденсата, повышенные присосы воздуха в вакуумную систему турбины, загрязнения конденсатора.
3. Опорно-подвесная система трубопроводов.
4. Измерение температур. Единицы измерения.
5. Требования к персоналу, обслуживающему турбоустановку.

Билет №3

1. Техника безопасности в условиях работы тепловой электростанции.
2. Механические свойства металлов.
3. Внутренняя энергия и внешняя работа.
4. Понятие о переменном токе.
5. Деаэраторные установки. Коррозия теплосилового оборудования электростанции и методы борьбы с ней.

Билет №4

1. Тепловые схемы паротурбинных установок (конденсационные, теплофикационные, с противодавлением).
2. Измерение давления и разряжения. Единицы измерения.
3. Рабочие лопатки. Условия работы рабочих лопаток. Конструкции рабочих лопаток.
4. Цветные металлы и сплавы, применяемые в деталях оборудования тепловых электростанций (медь, свинец, алюминий и их сплавы).
5. Мероприятия по технике безопасности при выводе тепломеханического оборудования в ремонт.

Билет №5

1. Причины и механизм разрушения металлов.
2. Основные понятия о механизмах, деталях машин, деталях механизмов, сборочных единицах.
3. Температурный напор.

4. Передача электрической энергии на расстоянии.
5. Условные обозначения оборудования, устройств в тепловых схемах.

Билет №6

1. Стопорные и регулирующие клапаны, поворотные диафрагмы, перегрузочные клапаны, их назначение, условия работы.
2. Назначение блокирующих устройств и АВР.
3. Классификация пусков и основные принципы их проведения. Пуск из холодного, неостывшего и горячего состояний.
4. Масляная система турбины. Ее назначение. Марка используемого масла.
5. Контроль за перемещением трубопровода при его прогреве. Эксплуатация трубопровода.

Билет №7

1. Правила выдачи наряда-допуска на ремонт оборудования. Надзор во время работы.
2. Физические, механические свойства и коррозионные свойства металлов.
3. Измерение количества и расхода. Единицы измерения.
4. Диафрагмы. Уплотнения концевые и промежуточные, их назначение и конструктивное назначение.
5. Особенности останова турбины в горячий резерв. Остановка турбины с расхолаживанием. Аварийный останов турбины.

Билет №8

1. Влияние отклонения номинальных параметров пара и воды, перерасхода энергии на собственные нужды и повышенных потерь конденсата и тепла.
2. Правила обслуживания оборудования паротурбинных установок, правила безопасности при обслуживании теплообменных аппаратов, трубопроводов пара и горячей воды.
3. Сущность явления коррозии металлов.
4. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии. Общие понятия о способах распространения тепла.
5. Принципиальные схемы собственных нужд, резервное питание электродвигателей и электрических приборов, автоматическое включение резервного питания.

Билет №9

1. Правила выдачи наряда-допуска на ремонт оборудования. Надзор во время работы.
2. Физические, механические свойства и коррозионные свойства металлов.
3. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара, их использование при расчетах термодинамических процессов.
4. Пути повышения эффективности ПСУ.
5. Процесс работы турбины в H-S диаграмме.

Билет №10

1. Понятия об электрических измерениях.
2. Подшипники. Упорные, опорные, комбинированные, их назначение. Основные узлы и детали подшипников.
3. Измерение уровней в сосудах и резервуарах. Устройство и принцип работы различных типов уровнемеров и указателей уровня.

4. Пуск конденсационной установки.
5. Правила обслуживания оборудования паротурбинных установок, правила безопасности при обслуживании теплообменных аппаратов, трубопроводов пара и горячей воды.

Билет №11

1. Перегретый пар. Влажный пар. Степень сухости и влажности пара.
2. Паровая турбина, назначение, принцип действий на примере одноступенчатой турбины. Классификация паровых турбин.
3. Особенности конструкции роторов ЦВД, ЦНД, ЦСД.
4. Валоповоротное устройство, его назначение, конструкция.
5. Влияние на удельный расход топлива: вакуума, температуры питательной воды, температуры свежего пара, потери конденсата.

Билет №12

1. Возможные причины загорания. Места, опасные в части возможного загорания и взрыва в турбинном отделении.
2. Маркировка сталей.
3. Эксплуатация конденсационной установки. Требования к надежности и качеству работы оборудования конденсационной установки.
4. Устройство, назначение, принцип работы первичных средств пожаротушения в зоне обслуживания.
5. Аварии и неполадки в работе систем охлаждения и маслоснабжения уплотнений вала генератора и способы их устранения.

Приложение 2

Примерный перечень
заданий к практической части квалификационного экзамена
по профессии «Машинист-обходчик по турбинному оборудованию»

1. Приемка-сдача смены: получение и передача информации о техническом состоянии и режиме работы вспомогательного турбинного оборудования, рапорт оперативному руководству о вступлении на дежурство
2. Производство переключений ручной и электрифицированной арматуры в тепловой и других технологических схемах зоны обслуживания
3. Изменение режима работы, производство пусков и остановов вспомогательного турбинного оборудования
4. Ведение оперативных переговоров
5. Регулирование режима работы вспомогательного турбинного оборудования
6. Контроль работы измерительных приборов, автоматических регуляторов и сигнализации вспомогательного турбинного оборудования
7. Продувка водоуказательных приборов, проверка предохранительных клапанов, манометров
8. Выполнение операций по эксплуатационному обслуживанию вспомогательного турбинного оборудования
9. Выявление отклонений и дефектов в работе вспомогательного турбинного оборудования
10. Принятие мер по устранению отклонений в работе вспомогательного турбинного оборудования
11. Принятие мер по восстановлению нормального режима работы вспомогательного турбинного оборудования, предотвращению развития аварии или пожара, ликвидации аварийного положения по указаниям оперативного руководства
12. Оказание первой помощи пострадавшим при несчастных случаях и авариях на производстве, информирование о случившемся оперативного руководства
13. включение и отключение вспомогательного турбинного оборудования
14. Применение средств индивидуальной защиты и приспособлений, обеспечивающих безопасность труда