ПАО «КАМЧАТСКЭНЕРГО»

УЧЕБНО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ПУНКТ

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ПАО «Камчатскэнерго»

_____С.Б. Кондратьев
«_10_» _мая_____2018 год

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА
профессионального обучения
«Машинист ЦТЩУ паровыми турбинами»
6 разряд

Вид реализации программы: повышение квалификации

Код профессии: 14349

Уровень квалификации: 4

г. Петропавловск-Камчатский

2018

Согласовано:
Заместитель генерального
директора – главный инженер _____ А.Н. Новиков

Заместитель начальника
котлотурбинного цеха
по эксплуатации
турбинного оборудования _____ А. В. Юдаев

Начальник Управления по
работе с персоналом _____ Л.Л. Чернова

Программу разработал

Руководитель УКП УРП _____ И.С. Плотникова

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 центрального теплового щита управления паровыми турбинами».

1.2. Планируемые результаты обучения.

В результате освоения программы обучающийся должен освоить выполнение предусмотренных профессиональным стандартом «Машинист центрального теплового щита управления паровыми турбинами», трудовых функций 4 уровня квалификации:

F. Оперативный контроль и регулирование режима работы тепломеханического оборудования ТЭС со щита дистанционного управления

F/01.4 Ведение заданного режима работы тепломеханического оборудования ТЭС со щита дистанционного управления

F/02.4 Проведение оперативных переключений, пусков и остановов тепломеханического оборудования ТЭС со щита дистанционного управления

F/03.4 Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы тепломеханического оборудования

F/04.4 Профилактическая работа по предотвращению аварий, пожаров, технологических нарушений в работе тепломеханического 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

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

повышения квалификации по профессии «Машинист ЦТЩУ паровыми турбинами»

	Наименование тем	Количество часов	Форма контроля
	Теоретическое обучение	**40**	
1	Электробезопасность, производственная санитария, реанимация. Общие требования промышленной		
2	безопасности……	2	
3	Материаловедение	1	
4	Основы технической механики.	1	
5	Основы теплотехники	2	
6	Электротехника и электрооборудование	2	
7	Чтение и построение чертежей и схем.	2	
	Спецтехнология	30	
	-Оборудование турбинного отделения его назначение и устройство		
	-Приборы контроля, измерения и автоматики		
	-Режимы работы и эксплуатация оборудования турбинного отделения.		
	-Технико-экономические показатели работы оборудования турбинного отделения		
	-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,		
1	распространяющиеся на сосуды и на трубопроводы		
2	пара и горячей воды)		
3	**Промежуточная аттестация**.	**2**	Зачет
	Производственное обучение.	**50**	
4	Оборудование турбинного отделения	10	
	котлотурбинного цеха.	10	
	Эксплуатация турбин и вспомогательного турбинного оборудования	10	
	Аварии и неполадки, безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования		
	Изучение нормативных документов, должностных и производственных инструкций. Выполнение работ машиниста центрального теплового щита управления паровыми турбинами.	20	Квалиф. работа
	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 обучения.

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 тепломеханического оборудования. Металлы. Область их применения. Физические, механические свойства 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 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.

Цветные металлы и сплавы, применяемые в деталях оборудования тепловых электростанций (медь, свинец, алюминий и их сплавы). Медные сплавы: латуни, бронзы, их свойства и область применения. Маркировка.

Алюминий и его сплавы. Физико-химические свойства алюминия, обуславливающие 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 пеньковые шнуры с различной пропиткой. Типы пропиток. Асбестовые, резиновые и графитовые кольца.

Поранит, клингерит, фетр, войлок, резина, кожа, прессшпон - прокладочные материалы. Применение 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. Пределы применения различных изоляционных материалов.

Тема 3. Основы технической механики

Основные понятия о механизмах, деталях машин, деталях механизмов, сборочных единицах.

Механизмы для преобразования вращающих моментов (механические передачи), Классификация передач. Основные характеристики передач. Передаточное число. Основные сведения о зубчатых, червячных, ременных, фрикционных, цепных передачах; их назначение, устройство, область применения. Многоступенчатые передачи (редукторы).

Детали машин. Детали и сборочные единицы общего и специального назначения.

Типы соединений. Их назначение, область применения, достоинства и недостатки. Глухие соединения; сварные и заклепочные. Соединения разъемноклиновые, шпоночные, болтовые. Болты, гайки, шпонки, штифты, шплинты.

Муфты жесткие, полужесткие (полу гибкие) и подвижные (гибкие). Назначение, устройство, область применения. Специальные муфты: кулачковые, фрикционные. Назначение и принцип действия.

Тема 4. Основы теплотехники

Основы теплотехники. Основные понятия из физики. Твёрдое, жидкое, газообразное состояние вещества, их основные свойства и характеристики. Параметры состояния. Давление манометрическое, барометрическое, абсолютное. Вакуум, единицы измерения. Температура, удельная теплоёмкость, удельный объём. Соотношение между единицами. Состояние вещества при нормальных условиях. Энергия, единицы измерения.

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 формулировки. Термодинамические процессы изменения состояния рабочего тела (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный). Понятие об энтальпии (теплосодержании) рабочего тела.

Тепловой цикл, термический коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно. Пути повышения КПД цикла Карно. Понятие 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 H- S - диаграммах.

Водяной пар и его свойства. Процесс кипения (парообразования) воды. Насыщенный пар. Удельная теплота парообразования. Перегретый пар. Влажный пар. Степень сухости и влажности 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. H-S-диаграмма водяного пара и ее использование. Рабочие циклы паротурбинной установки. Коэффициент полезного действия цикла Карно для водяного пара.

Цикл Ренкина. Цикл Брайтона для газотурбинной установки. Коэффициент полезного действия реальной паротурбинной установки. Пути повышения КПД турбинной установки. Цикл парогазовой установки (ПТУ) утилизационного типа. КПД ПТУ. 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.

Термическое сопротивление теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, металлов, диэлектриков.

Конвективный теплообмен. Физическая сущность процесса конвективного теплообмена.

Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи и термическое сопротивление теплоотдачи.

Коэффициент температуропроводности. Зависимость теплоотдачи от физических свойств 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 средств и их температуры.

Тема 5. Электротехника и электрооборудование

Понятие о переменном токе. Получение однофазного переменного тока. 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 расстоянии. 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. 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 устройства контуров заземления. Проверка исправности заземления. Освещение рабочих мест и оборудования.

Тема 6. Чтение и построение чертежей и схем

Понятие о проекционном черчении. Требования ГОСТ, системы ЕСКД и ЕСТД. Чертежи деталей.

Виды и назначение машиностроительных чертежей. Общие требования к рабочим чертежам деталей. Условные обозначения допусков, посадок, резьб, болтовых соединений, зубчатых колес, пружин, чистота обработки поверхностей деталей.

Эскизы. Назначение эскиза, содержание и правила составления. Сборочные чертежи. Содержание сборочного чертежа. Чтение машиностроительных чертежей. Условные обозначения оборудования, устройств в тепловых схемах. Технологические схемы.

Чтение и разбор схемы оборудования котлотурбинного цеха тепловой электростанции.

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.

Тема 7. Спецтехнология

Оборудование турбинного отделения его назначение и устройство

Паровая турбина, назначение, принцип действий на примере одноступенчатой турбины. Классификация паровых турбин. Назначение различных типов турбин, область применения.

Тепловые схемы паротурбинных установок (конденсационные, теплофикационные, 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. Двухстенные цилиндры. 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 корпуса и крепежа. Обоймы. Диафрагмы. Уплотнения концевые и промежуточные, их назначение и конструктивное назначение.

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

Подшипники. Упорные, опорные, комбинированные, их назначение. Основные узлы и детали подшипников. Крепление корпуса опорного подшипника к цилиндру и фундаментной раме. Уплотнение вала. Маслозащитные кольца, отражатели и пароотбойные 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. Способы крепления полумуфт между собой.

Центровка. Валоповоротное устройство. Назначение. Конструктивное выполнение валоповоротного устройства.

Масляная система. Назначение. Основные элементы. Масляный бак. Напорные устройства: 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 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. 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. Установка и детали конденсатора. Конструкции поверхностных конденсаторов.

Конденсатные насосы, их конструкция и назначение. Вертикальные и горизонтальные насосы. Их преимущества и недостатки. Воздухоотсасывающие устройства. 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, схема 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, источник тепла для отпуска его внешним и внутренним потребителям.

Схема теплофикационной установки с основными, пиковыми водоподогревателями и водогрейными котлами. Основные элементы теплофикационной установки: основной подогреватель, пиковый; насос сетевой, конденсатный насос, подпиточный насос; источники 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, требующие специальной схемы заполнения перед пуском.

Водоприемные устройства, их назначение и конструктивное выполнение. Специальные устройства для очистки воды на 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.

Регенеративные подогреватели. Типы регенеративных подогревателей. Конструктивные схемы подогревателей смешивающего и поверхностного типов. Подогреватели низкого давления (ПНД), подогреватели высокого давления (ПВД).

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, 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 во всасывающем патрубке насоса, опасность срыва работы насоса, опасность вскипания воды на входе в насос.

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

Схема трубопроводов питательной воды на электростанции. Линии «горячего» и «холодного» питания котлов, их назначение, величины расходов через них. Минимальный расход воды через питательный насос, назначение линии рециркуляции и разгрузка насоса.

Редукционно-охладительные установки (БРОУ и РОУ). Назначение, принцип ее действия и схема работы. Принципиальное устройство узлов и деталей установки: корпус, дроссельное устройство, шумоглушитель, увлажнитель, предохранительные устройства, дренажные устройства, система управления и контроля. Схема подключения РОУ к паропроводам. Применение РОУ для использования пара при растопке 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 электростанциях. Требования ПТЭ и Госгортехнадзора к трубопроводам. Трубопроводы перегретого пара, трубопроводы насыщенного пара трубопроводы для горячей воды. Классификация трубопроводов по категориям в зависимости от вида и параметров среды. Материалы для трубопроводов в зависимости от параметров транспортируемой среды. Работа трубопровода при переменных температурах.

Компенсаторы, их виды, область применения. Опоры, подвижные и неподвижные подвески. Перемещение 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.

Приборы контроля, измерения и автоматики

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, вакуумметры, 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 пре-предупредительной и аварийной сигнализации. Параметры работы оборудования турбинного отделения, имеющие сигнализацию отклонения от нормальных величин. Типы сигнализации: световая, звуковая, комбинированная. Установка 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 действий, 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.

Режимы работы и эксплуатация оборудования турбинного отделения.

Классификация эксплуатационных режимов работы турбоустановки. Стационарные и переходные режимы. Особенности контроля безопасной и надежной работы турбоагрегата. Малорасходные режимы. Режимы с отклонением параметров пара. Аварийные режимы.

Особенности обслуживания теплоэнергетического оборудования. Требования к персоналу, обслуживающему турбоустановку. Основные права и обязанности машиниста-обходчика по турбинному оборудованию Зона обслуживания и примерный состав обслуживаемого оборудовании.

Эксплуатация турбоустановки и генератора. Задачи эксплуатации: обеспечение заданной мощности, полная гарантия надежной работы, максимально возможная экономичность.

Классификация пусков и основные принципы 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 необходимых предпусковых

испытаний вспомогательного оборудования турбины, установление пускового режима его работы.

Пуск неблочных паротурбинных установок из холодного состояния. Особенности пуска неблочных ПТУ.

-Подготовка к пуску и пуск масляной системы.

-Проверка блокировки маслонасосой и валоповорота.

-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: температуры масла, бой ротора, температура выхлопного патрубка, разница температур металла верха и низа корпуса цилиндра высокого давления, контроль температур. Проверка основных параметров перегретого пара, вакуума, проверка работы 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 турбиной. Выход на номинальную нагрузку.

Эксплуатационный контроль работающей турбоустановки. Контролируемые параметры. Критерии надежной работы.

-Ведение суточной ведомости.

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

-Особенности наблюдения за работой узлов и механизмов установки при работе турбины на 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 работе 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 скорости вращения ротора, выбег ротора.

Снятие кривой выбега и сравнение ее с нормативной. Прослушивание турбины. Включение маслонасоса турбоагрегата.

Назначение валоповоротного устройства. Определение режима его работы.

Особенности останова турбины в горячий резерв. Остановка турбины с расхолаживанием. 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 пуске генератора. Включение системы охлаждения генератора в работу. Защиты, блокировки, сигнализация. Порядок отключения. Включение в работу системы уплотнений вала генератора. Защиты, блокировки, сигнализация. Обслуживание системы охлаждения и системы маслоснабжения уплотнений вала генератора.

Аварии 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, включение двигателя 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 опасность работы в безрасходном режиме.

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 характеристике 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 загорание подшипников, чрезмерная вибрация агрегата, разуплотнение соединения частей и деталей насоса, повреждения соединительных узлов насоса и привода, утечки масла, перегрузка привода, отключение привода действием защит, 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 неплотности вакуумной системы. Обеспечение воздушной и водяной плотности конденсатора. Методы поддержания в чистоте поверхностей охлаждения конденсатора. Понятие о кратности охлаждения конденсатора и его тепловом балансе. Понятия о характеристиках конденсатора. Влияние присосов воздуха и сырой воды в паровой и водяной объемы конденсатора. 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 греющею 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. Удаление 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. 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. Особенности пуска электронасоса из холостого состояния и насоса, находящегося в горячем резерве. Наблюдение за работой питательного электронасоса.

Параллельная работа нескольких питательных насосов; особенности регулирования производительности и 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

Останов агрегата; отключение электропривода. Особенности срочного и аварийного останова работающего агрегата, требующего его срочного или аварийного останова. Основные причины неполадок и недосмотров. Признаки появления нарушений в работе. 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 ее 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 преобразователей, 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. Наблюдение за нормальным режимом работы установок

Методы обнаружения дефектов и неполадок испарителей и паропреобразователей. Порядок выполнения операций по отключению 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, паропроиводов 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, отводящий конденсат греющего пара. Регулирование уровня конденсата в корпусе, минимальный и максимально допустимый уровень, средства контроля за уровнем, 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 трехступенчатого подогрева сетевой воды; удаление конденсата и неконденсирующихся газов, особенности регулирования уровней в корпусах.

Отключение подогревателей 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 подогревателей.

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, автоматизация работы.

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 маслоустановки. Примерный состав оборудования маслоустановок турбины и генератора: масляные баки, демпферные баки, расходные маслобаки, маслонасосы, маслофильтры, маслоохладители, трубопроводы, центрифуги, фильтр-прессы, специальная арматура, авторегуляторы. Включение в работу маслоустановки: внешний осмотр оборудования, заполнение маслобаков, включение приборов контроля, опробование насосов, опрессовка системы, подключение маслоохладителей, включение системы автоматики.

Установление нормального режима работы маслосистемы 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 маслоустановки. Возможные дефекты и неполадки в работе установок. Меры по ликвидации отказов и неполадок в работе оборудования маслоустановки.

Технико-экономические показатели работы оборудования турбинного отделения

Основные показатели экономичности работы турбоагрегатов. Факторы эксплуатации, независящие от персонала, их оценка: количество топлива, график нагрузки, температура наружного воздуха, температура охлаждающей воды, число плановых остановов резерв.

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.

Влияние отклонения номинальных параметров пара и воды, перерасхода энергии на собственные нужды и повышенных потерь конденсата и тепла. Перерасходы топлива, вызванные нерациональным распределением нагрузки между турбоагрегатами. Перерасход топлива, вызванный недостаточной надежностью оборудования, повышением числа пусков, а также из-за частых остановов турбоагрегатов, режимов частичной нагрузки.

Расход топлива и электроэнергии на пуск турбоагрегата из различных тепловых состояний. Расход конденсата и тепла на технологические нужды оборудования в условиях работы под нагрузкой (котел, турбина, блочная конденсатоочистка), поддержание водно-химического режима по общестационарному оборудованию (мазутохозяйство, размораживание топлива), а также в пусковых режимах (промывка, опрессовка и пр.)

Влияние на удельный расход топлива: вакуума, температуры питательной воды, температуры свежего пара, потери конденсата.

Анализ экономичности турбин по расходу тепла, по кпд цилиндров, по промежуточным параметрам пара, температурам конденсата и питательной воды, температурному напору в регенеративной и конденсационной установках. Сравнение различных показателей с данными пусковых испытаний, с эксплуатационными материалами и выявление существенных причин пониженной экономичности в условиях эксплуатации.

Анализ экономичности работы вспомогательного оборудования (питательные насосы, циркуляционные насосы и др.).

Анализ динамики изменения удельных расходов топлива. Понятие о нормировании технико-экономических показателей.

Значение методики нормирования технико-экономических показателей турбинного отделения. Общие понятия по нормированию удельных расходов топлива, электроэнергии, тепла и других показателей. Методика построения характеристик нетто турбоагрегатов и подсчета нормативных удельных расходов топлива. Определение

удельных перерасходов топлива за счет отклонения от проектных и нормативных показателей. Технико-экономические характеристики оборудования.

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.

2.4. Содержание производственного обучения.

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

Тема 1. Оборудование турбинного отделения котлотурбинного цеха.

Основное и вспомогательное оборудование турбинного отделения. Изучение основных характеристик турбины. Параметры пара перед турбиной: давление, температура. 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. 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, 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. 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, цельнокованые. Особенности их конструкции. Преимущества и недостатки. Изучение способа фиксации дисков на роторе и узлов крепления лопаток. Рабочие лопатки. Их назначение, 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. 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.

Вибрация турбоагрегатов. Критические скорости вращения ротора. Низкочастотная вибрация. Статическая и динамическая балансировка роторов.

Парораспределение в паровых турбинах

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

Изучение размещения ключей управления турбиной на тепловом *щите.* Изучение элементов защиты турбины; автомат безопасности, реле осевого сдвига ротора, электроконтактные манометры и вакуумметры или реле давления, электромагнитный выключатель золотников автомата безопасности. Исполнительные механизмы системы защиты: стопорный клапан, регулирующие клапаны, диафрагмы, обратные клапаны. .Назначение элементов системы защиты, их конструкции. Технологическая цепочка

срабатывания зашит при отклонениях параметров. Изучение расположения ключей защиты турбины и различных блокировок.

Масляная система турбины. Ее назначение. Марка используемого масла. Технические данные маслосистемы: ёмкость масляной системы, емкость масляного бака, давление масла на смазку и в системе регулирования, допустимая температура масла. Контроль качества 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 элементов.

Конденсационная установка турбины. Назначение. Составные элементы: конденсатор, конденсатные насосы, эжекторная группа, трубопроводы с необходимой арматурой. Их назначение и конструкция. Техническая характеристика установки:

- расход охлаждающей воды на конденсатор;
- максимально допустимое давление внутри водяного пространства конденсатора;
- производительность и напор конденсатного насоса;
- давление и расход пара на эжектор, изучение схемы конденсационной установки по месту.

Регенеративная установка, ее назначение. Основные элементы регенеративной установки:

- холодильники эжекторов;
- сальниковый подогреватель с эжектором;
- охладитель пара промежуточных камер уплотнений;
- подогреватели низкого давления (ПНД):
- сливные насосы регенерации;
- подогреватели высокого давления (1ШД):
- трубопроводы с необходимой арматурой.

Схема регенеративной установки. Назначение каждого элемента этой схемы. Работа регенеративной установки. Изучение расположения элементов установки по месту.

Защита ПВД от недопустимого повышения уровня конденсата в корпусе. Теплофикационная установка турбины. 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 и 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. Зашиты, блокировки, сигнализация систем генератора.

Изучение схемы 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. Параллельная работа деаэраторов. Уравнительные линии по пару и воде. Предохранительные устройства деаэраторов:

- предохранительные клапаны;
- гидрозатворы;
- переливные линии.

Изучение расположения ключей управления запорной арматурой и регулирующими клапанами на тепловом щите. Световая и звуковая сигнализация при отклонении параметров работы деаэратора. Установка подпитки 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, трубопроводов по месту. Изучение расположения органов управления установкой. Зашиты, блокировки, сигнализация.

Вакуумный деаэратор. Особенности конструкции, эксплуатации.

Питательное отдаление. Схема питательной установки, питательных трубопроводов цеха.

Марка и характеристика установленных в цехе питательных насосов. Питательный насос с электроприводом. Изучение конструкции питательного насоса. Назначение линии рециркуляции насоса, разгрузочной линии прогрева насоса. Маслоустановка насоса. Назначение. Составные элементы: бак масляный, маслонасосы (рабочий, резервный)! маслоохладитель, фильтр масляный. Изучение схемы маслоустановки по месту. Ключи управления маслонасосами, ключи АВР маслонасосой, состояние схемы при различных положениях ключей. Ключи управления питательным электронасосом (на местном щите, на центральном тестовом шите управления), защитой насоса, блокировки.

Редукционно-охладительные установки, входящие в зону обслуживания машиниста-обходчика по турбинному оборудованию. Их назначение. Тепловая схема включения.

Расположение органов *и* ключей управления 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 на 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 центрального теплового щита управления паровыми турбинами при пожаре в турбинном или котельном отделении.

Тема 2. Эксплуатация турбин и вспомогательного турбинного оборудования.

Обзор требований Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей, Правил Госгортехнадзора, Правил техники безопасности к состоянию эксплуатации *турбин,* генераторов и вспомогательного оборудования. Общие положения типовых инструкций по обслуживанию турбин и вспомогательного оборудования. Эксплуатация турбины и генератора. Особенности подготовительных операций на вспомогательном оборудовании при пусках конденсационных, теплофикационных и противодавленческих турбин, работы при подготовке к пуску мощных турбин. Особенности пусковых режимов системы регенерации, питательной и деаэраторной установок, конденсатоочистки, маслоустановки, бойлерной установки, паропроводов острого пара и паропроводов громперегрева, систему технического водоснабжения и других вспомогательных устройств турбоустановки. Очередность выполнения пусковых операций на турбоустановках. Участие машиниста центрального теплового щита управления паровыми турбинами в выполнении предпусковых и пусковых операций на турбине и на вспомогательном оборудовании, и опробовании технологических защит и авторегуляторов.

Эксплуатационный контроль за состоянием и работой узлов *и* механизмов турбоустановки в стационарных к переменных режимах методом осмотра оборудования, а также по показаниям контрольно-измерительных приборов. Наблюдение за исправным состоянием и работой измерительных приборов, средств защиты, авторегуляторов, системой сигнализации, устройствами блокировки во всех режимах работы турбоустановки.

Эксплуатационный контроль за работой оборудования турбоустановки при аварийных и пуско-остановочных режимах. Неполадки турбоустановки при эксплуатации; неполадки режимного характера, неполадки конструктивного характера, неполадки, связанные с ремонтным обслуживанием оборудования. Причины появления неполадок, признаки характерных неполадок, последствия и опасности работы турбоустановки с невыясненными или неустраненными дефектами и неполадками.

Повреждения оборудования турбоустановки: общий обзор повреждений турбины, генератора, узлов *и* механизмов вспомогательного оборудования.

Останов турбоустановки; останов плановый и неплановый (вынужденный), аварийный останов. Регламентация проведения остановочных операций на турбине и на вспомогательном оборудовании. Особенности обслуживания оборудования остановленной турбоустановки, ухода за остановленным оборудованием.

Эксплуатация вспомогательного оборудования. Эксплуатация насосов. Методы и порядок приемки насосного агрегата из ремонта. Порядок опробования отремонтированного насоса: заполнение жидкостью, выпуск воздуха, предварительный прогрев, включение двигателя, прием частичной и полной нагрузки, проверка качества работы, регулирование режима работы агрегата, настройка и наладка работы уплотнений, наладка системы охлаждения и системы смазки. Особенности пуска и опробования поршневых и пропеллерных, насосов.

Обслуживание насосных агрегатов при номинальной нагрузке, нестационарных и. аварийных режимах.

Характерные неполадки в работе насосов. Причины кавитации и эрозийного износа проточной части 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, гидравлические удары, резкие колебания уровня, недогрев воды, вибрации трубок, присосы воздуха и заражение кислородом конденсата, присосы воды в паровое пространство, прекращение отсоса паровоздушной смеси, повышение давления в паровом или водяном пространстве Повреждение подогревателей. Методы обнаружения неполадок и их устранение.

Эксплуатация деаэраторов. Требование Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ) к качеству деаэрированной воды дня питания котлов давлением до 90 атм. для котлов с давлением свыше 90 атм., 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, спуски уровня, срабатывание защитных устройств, превышение допустимых давлений.

Методы обнаружения и устранения неполадок. Пуско-остановочные режимы деаэраторной установки; методы включения *и* отключения деаэратора.

Эксплуатация бойлерных установок и системы от пуска тепла. Требования ПТЭ к качеству работы 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 метилы *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. Пуско-остановочные режимы установок, особенности опорожнения установок и трубопроводов. Эксплуатация системы технического водоснабжения и конденсаторов. Требование 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 характеристики конденсатора.

Методы установления и поддержания оптимального режима работы с 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 устранения.

Эксплуатация маслоустановки. Методы опробований, включения и регулирования режима работы маслонасосов, маслофильтров, демпферных баков, центрифуг, адсорберов, фильтр-прессов, маслоохладителей, газомасляной системы генератора.

Методы гидравлического испытания элементов маслоустановки. Осуществление эксплуатационного контроля за работой оборудования маслоустановки. Характерные неполадки в работе маслоустановки: 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 Госгортехнадзора, 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 3. Аварии и неполадки, безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования.

Понятия об отказах, авариях. Виды аварий, возможные причины и последствия. Системные, сетевые и общестанционные аварии. Связь аварий с уровнем эксплуатации, качеством ремонта, монтажа, совершенством проектных решений. Роль противоаварийной учебы персонала.

Основные задачи, выполнение которых при ликвидации любой аварии определяет порядок производимых персоналом операций:

-обеспечение безопасности людей; обеспечение сохранности оборудования;

-обеспечение производственных потребителей паром заданных параметров;

-обеспечение заданной электрической нагрузки;

-обеспечение заданных параметров теплосети.

Изучение случаев, при которых турбина должна быть немедленно отключена закрытием стопорного клапана, а генератор отключен действием защит или персоналом:
-повышение частоты вращения ротора сверхдопустимой;
-превышение допустимого осевого сдвига ротора;
-снижение давления масла в системе смазки;
-снижение уровня масла в маслобаке;
-воспламенение масла на турбоагрегате и невозможности немедленно ликвидировать пожар имеющимися средствами;
-снижение вакуума в конденсаторе ниже установленного предела;
-при внезапном повышении вибрации подшипников и т. д.

Изучение случаев, при которых турбина должна быть разгружена и остановлена в период, определяемый главным инженером станции.

Противоаварийные указания по эксплуатации подогревателей высокого давления (ПВД).

Разбор случаев, требующих аварийного отключения ПВД. Порядок отключения ПВД при отказе в работе автоматических устройств защиты. Аварийный останов насосного оборудования.

Изучение случаев, требующих аварийного останова насосов: питательных, циркуляционных, конденсатных, сливных, газоохлаждения, дренажных и др. Порядок аварийного останова насоса.

Дефекты и нарушения режима, требующие отключения подогревателей и деаэраторов.

Поведение обслуживающего персонала при обнаружении неполадок и аварий. Способы обеспечения личной безопасности. Меры по обеспечению сохранности и работоспособности.

Виды ремонтов оборудования (капитальный, средний, текущий). Периодичность ремонтов.

Общие понятия о надежности оборудования. Понятие о коэффициенте готовности оборудования, коэффициенте использования рабочего времени и установленной мощности. Нормы простоя оборудования в капитальном ремонте. Организация ремонта оборудования ремонтным персоналом электростанции и персоналом привлекаемых ремонтных организаций.

Порядок вывода оборудования в ремонт (диспетчерская заявка, распоряжение руководства цеха, аварийная заявка). Составление дефектной ведомости на оборудование. Вывод оборудования в ремонт. Требования «Правил техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей» при отключении оборудования в ремонт.

Изучение мероприятий, обеспечивающих безопасность ремонтных работ. Оформление ремонтных работ письменным распоряжением (нарядом-допуском) или устным распоряжением. Ознакомление с правилами ведения «Журнала учета работ по нарядам и распоряжениям».

Изучение перечня работ, выполняемых в цехе по нарядам. Права и обязанности машиниста центрального щита управления паровыми турбинами как лица, ответственного за безопасность работ, выполняемых по наряду или распоряжению в обслуживаемой им зоне. Правила допуска бригады к работе. Надзор за бригадой во время работы. Оформление перерывов в работе. Окончание работы. Сдача- приемка рабочего места. Закрытие наряда. Участие машиниста центрального щита управления

паровыми турбинами в этих мероприятиях. Порядок приемки оборудования из ремонта и сдача его в оперативное обслуживание. Опробование оборудования в работе, понятие о гарантийной работоспособности оборудования после ремонта.

Тема 4. Изучение нормативных документов, должностных и производственных инструкций. Выполнение работ машиниста центрального теплового щита управления паровыми турбинами.

Изучение должностной инструкцией машиниста центрального теплового щита управления паровыми турбинами. Изучение «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» в объеме, определенном должностной инструкцией. Изучение тарифно-квалификационной характеристики.

Ознакомление с технической документацией, относящейся к оборудованию турбинного отделения. Ознакомление с техническими схемами и чертежами, правилами техники безопасности.

Изучение оперативной документации и правил по ее оформлению. Проверка технических знаний и допуск к работе.

Самостоятельное выполнение под руководством и наблюдением инструктора всех операций по пуску, останову, обслуживанию, регулированию режимов работы оборудования в объеме, предусмотренном должностной инструкцией. Освоение навыков ведения оперативных переключений. Окончательное закрепление знаний и навыков по особенностям управления режимами работы оборудования турбинного отделения. Участие в Противоаварийных и противопожарных тренировках. Ведение оперативной документации.

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, практические и самостоятельные занятия, экзамен	1. Доска аудиторная трехэлементная 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. Чекмарёв А.А. Справочник по машиностроительному черчению. Высшая школа. 2002г.
2. Кудинов В.А. Техническая термодинамика. Учебник. Высшая школа. 2001г.
3. Лукашин В. Н. Теплотехника. Учебник. Высшая школа. 2002г.
4. Адаскин А. М. Материаловедение. Учебник. Проф. Обр. Издат. 2002г.
5. Ганевский Г.М. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. Учебник.
6. Кудрин В.А. Металлургия стали. Учебник. ИКЦ «Академ. книга» 2003г.
7. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. Учебник. Высш. шк. 2002г.
8. Белосельский Б.С. Технология топлива и энергетических масел. Учебник. Издат. МЭИ 2002г.
9. Каталог отраслевого фонда «Программы и методические средства для подготовки персонала электроэнергетики» М.: ГВЦ РАО, «ЕС Россия», 1995.
10. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. Утв. ГГТН от 11.06.2003г. № 88. ПБ 10-574-03.
11. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Утв. ГГТН от 11. 06.2003г. № 91.
12. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. Утв. ГГТН от 11. 06. 2003г. № 90. ПБ10-573-03.
13. Федеральный закон №116 «О Промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.06.97.
14. РД 34.03.201.-97. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. – М.: СПО ОРГРЭС, 1997.
15. РД 34.03.204. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. – М.(ПБРИТ), 1993.
16. РД 34.12.102. Правила организации работы с персоналом на предприятиях и учреждениях энергетического производства. – М.: СПО ОРГРЭС, 1994.
17. РД 34.03.202. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986..
18. Первая медицинская, экстренная реанимационная помощь пострадавшим при работах на энергетических объектах. М.: Стрижев, 1994.
19. РД 34.02.303-91. Отраслевая инструкция по нормированию вредных выбросов в атмосферу для тепловых электростанций и котельных. Свердловск: 1991.
20. МТ-34-030-87. Методика разработки норм и нормативов водопотребления и водоотведения на предприятиях теплоэнергетики.
21. .Типовая инструкция по контролю и продлению срока службы металла основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций .РД 10-262-98. РД 153-34.1.-17.421-98.
22. РД 34.20.591-87. Методические указания по консервации теплоэнергетического оборудования. – М.: ВТИ, 1990.
23. РД 34.20.592. Методические указания по консервации оборудования стационарных электростанций, выводимых в резерв. МУ 34-70-106-85 М.: СПО Союзтехэнерго, 1986.

24. Сборник распорядительных документов по эксплуатации энергосистем (Теплотехническая часть) Части I и II.
25. РД 153-34.0-03.301. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. «РАО ЕЭС России»
26. РД 34.12.202. Инструкция по организации противопожарных тренировок на энергетических предприятиях ив организациях Минэнерго СССР. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1984.
27. РД 34.49.503-94. Типовая инструкция по содержанию и применению первичных средств пожаротушения на объектах энергетической отрасли – М.: СПО ОРГРЭС, 1994.
28. РД 153-34.0-20.802-2002. Инструкция по расследованию и учету пожаров, происшедших на объектах энергетики. « РАО ЕЭС России».
29. РД 34.49.501-95. Типовая инструкция по эксплуатации автоматических установок водяного пожаротушения. – М.: СПО Союзтехэнерго.
30. РД 34.49.504-96. Типовая инструкция по эксплуатации автоматических установок пожарной сигнализации на энергетических предприятиях.
31. РД 34.03.306-93. Методические указания по составлению оперативных планов и карточек тушения пожаров на энергетических предприятиях – М.: СПО ОРГРЭС, 1994.
32. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. ППБ-01-03
33. Трухний А. Д. Стационарные паровые турбины. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
34. Трухний А.Д., Крупенников Б.Н., Петрунин С.В. Атлас конструкций паровых турбин. М.: Издательство МЭИ, 1999.

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 ЦТЩУ паровыми турбинами»

Билет №1

1. Основные вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте машиниста центрального теплового щита управления паровыми турбинами 6 разряда.
2. Условия работы металла в различных узлах энергетического оборудования.
3. Типы соединений. Их назначение, область применения, достоинства и недостатки.
4. Понятие о термодинамических процессах.
5. Назначение различных типов турбин, область применения.

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. Муфты жесткие, полужесткие (полу гибкие) и подвижные (гибкие).
4. Внутренняя энергия и внешняя работа.
5. Понятие о переменном токе.

Билет №4

1. Меры безопасности при работах в подземных сооружениях и резервуарах
2. Эскизы. Назначение эскиза, содержание и правила составления.
3. Тепловые схемы паротурбинных установок (конденсационные, теплофикационные, с противодавлением).
4. Измерение давления и разряжения. Единицы измерения.
5. Рабочие лопатки. Условия работы рабочих лопаток. Конструкции рабочих лопаток

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. Понятие энтропии как функции состояния термодинамической системы.
2. Основные неполадки в электрических машинах.
3. Стопорные и регулирующие клапаны, поворотные диафрагмы, перегрузочные клапаны, их назначение, условия работы.
4. Назначение блокирующих устройств и АВР.
5. Классификация пусков и основные принципы их проведения. Пуск из холодного, неостывшего и горячего состояний.

Билет №7

1. Определение готовности к пуску узлов и механизмов агрегата.
2. Правила выдачи наряда-допуска на ремонт оборудования. Надзор во время работы.
3. Физические, механические свойства и коррозионные свойства металлов.
4. Детали машин. Детали и сборочные единицы общего и специального назначения.
5. Измерение количества и расхода. Единицы измерения.

Билет №8

1. Влияние отклонения номинальных параметров пара и воды, перерасхода энергии на собственные нужды и повышенных потерь конденсата и тепла.
2. Категории и группы паропроводов.
3. Понятия об отказах, авариях. Виды аварий, возможные причины и последствия.
4. Правила обслуживания оборудования паротурбинных установок, правила безопасности при обслуживании теплообменных аппаратов, трубопроводов пара и горячей воды.
5. Сущность явления коррозии металлов.

Билет №9

1. Определение готовности к пуску узлов и механизмов агрегата.
2. Правила выдачи наряда-допуска на ремонт оборудования. Надзор во время работы.
3. Физические, механические свойства и коррозионные свойства металлов.
4. Детали машин. Детали и сборочные единицы общего и специального назначения.
5. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара, их использование при расчетах термодинамических процессов.

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. Деаэраторные установки. Коррозия теплосилового оборудования электростанции и методы борьбы с ней.
4. Система автоматического регулирования энергетических агрегатов.
5. Эксплуатационный контроль работающей турбоустановки. Контролируемые параметры. Критерии надежной работы.

Билет №12

1. Возможные причины загорания. Места, опасные в части возможного загорания и взрыва в турбинном отделении.
2. Маркировка сталей.
3. Основные характеристики передач.
4. Соединительные муфты. Назначение муфт. Способы крепления полу-муфт между собой.
5. Подача пара в турбину, толчок роторов турбины. Установление «малых» оборотов ротора. Прослушивание турбины. Подъем оборотов до оборо-тов холостого хода, прогрев турбины.

Билет №13

1. Аварии и неполадки в работе систем охлаждения и маслоснабжения уплотнений вала генератора и способы их устранения.
2. Эксплуатация конденсационной установки. Требования к надежности и качеству работы оборудования конденсационной установки.
3. Устройство, назначение, принцип работы первичных средств пожаротушения в зоне обслуживания.
4. Давление манометрическое, барометрическое, абсолютное. Вакуум, единицы измерения.
5. Промышленные электродвигатели постоянного и переменного тока. Электродвигатели постоянного тока.

Билет №14

1. Смазочные материалы, применяемые в агрегатах турбинного цеха. Классификация смазочных масел: моторные, индустриальные, турбинные, трансмиссионные, специальные.
2. Правила оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве.
3. Валоповоротное устройство, его назначение, конструкция.
4. Влияние на удельный расход топлива: вакуума, температуры питательной воды, температуры свежего пара, потери конденсата.
5. Особенности конструкции роторов ЦВД, ЦНД, ЦСД.

Билет №15

1. Виды и назначение машиностроительных чертежей. Общие требования к рабочим чертежам деталей.
2. Принципиальные схемы собственных нужд, резервное питание электродвигателей и электрических приборов, автоматическое включение резервного питания.
3. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии. Общие понятия о способах распространения тепла.
4. Особенности останова турбины в горячий резерв. Остановка турбины с расхолаживанием. Аварийный останов турбины.
5. Диафрагмы. Уплотнения концевые и промежуточные, их назначение и конструктивное назначение.

Билет №16

1. Контроль за перемещением трубопровода при его прогреве. Эксплуатация трубопровода.
2. Масляная система турбины. Ее назначение. Марка используемого масла
3. Мероприятия по технике безопасности при выводе тепломеханического оборудования в ремонт.
4. Цветные металлы и сплавы, применяемые в деталях оборудования тепловых электростанций (медь, свинец, алюминий и их сплавы).
5. Диафрагмы. Уплотнения концевые и промежуточные, их назначение и конструктивное назначение.

Приложение 2

Примерный перечень
заданий к практической части квалификационного экзамена
по программе повышения квалификации рабочих по профессии
«Машинист ЦТЩУ паровыми турбинами»

1. Приемка-сдача смены: ознакомление со схемой, режимом работы и техническим состоянием, со всеми изменениями в работе тепломеханического оборудования со слов сдающего смену и путем личного обхода
2. Контроль параметров работы тепломеханического оборудования, автоматических регуляторов и сигнализации со щита дистанционного управления и с привлечением подчиненных работников
3. Регулирование режимов работы тепломеханического оборудования со щита дистанционного управления и с привлечением подчиненных работников в соответствии с инструкциями, режимными картами, диспетчерским графиком нагрузок
4. Выявление причин отклонения и восстановление параметров работы тепломеханического оборудования при их отклонении от нормативных со щита дистанционного управления
5. Производство пусков, остановов, опробования, опрессовки тепломеханического оборудования по условиям эксплуатации, по графику, до и после ремонта с дистанционного пульта управления
6. Производство переключений в тепловых схемах с дистанционного пульта управления
7. Организация вывода/ввода оборудования в ремонт/из ремонта
8. Организация и принятие мер по восстановлению нормального режима работы или ликвидации аварийного положения, по предотвращению развития аварии, по ликвидации пожара
9. Производить включение, отключение и регулировать режим работы тепломеханического оборудования