



**Публичное акционерное общество  
«Курганская генерирующая компания»**

---



**Утверждаю:**

Генеральный директор ПАО «КГК»  
Прибылев А.С./

**Основная программа профессионального обучения  
(профессиональной подготовки по профессии)  
Машинист энергоблока**

Квалификация — 7-8 разряд

Код профессии- 14415

г Курган, 2026г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая «Основная программа профессионального обучения (профессиональной подготовки по профессии) Машинист энергоблока» (далее программа) по профессии «Машинист энергоблока» 7-8-го разряда разработана ПАО «КГК» и предназначена для подготовки рабочих.

Программа разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учетом требований с учетом Постановления Правительства РФ от 24 декабря 2021 г. N 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда», с учетом Приказа Минобрнауки России от 26.08.2020 N 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения», с учетом Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 сентября 2015 г. N 630н «Об утверждении Профессионального стандарта Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции».

Программа содержит квалификационные требования, учебные планы, тематические планы, программы теоретического и производственного обучения.

Преподаватель самостоятельно выбирает материал в соответствии с уровнем квалификации рабочих.

Учебные программы являются документом, определяющим содержание обучения по соответствующим предметам с учетом задач профессионального обучения, вытекающих из требований отрасли.

Квалификационная характеристика составлена в соответствии с Профессиональным стандартом «Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции» и содержит требования к основным знаниям, умениям и навыкам, которые должны иметь рабочие указанной профессии.

Программы практического обучения составлены так, чтобы по ним можно было обучать машиниста энергоблока непосредственно на рабочем месте в процессе выполнения им различных производственных заданий.

В процессе обучения особое внимание должно быть обращено на необходимость прочного усвоения и выполнения всех требований безопасности труда. В этих целях преподаватель, помимо изучения общих требований по безопасности труда, предусмотренных программами, должны значительное внимание уделять требованиям безопасности труда, которые необходимо соблюдать в каждом конкретном случае при изучении каждой темы и переходе к новому виду работ в процессе производственного обучения.

К концу обучения каждый рабочий должен уметь выполнять работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями и нормами, установленными на предприятии.

Квалификационная пробная работа выполняется за счет времени, отведенного на производственное обучение.

Изменение разряда, которое может происходить при переходе на обслуживание более сложного оборудования, требует изучения связанных с этим производственных инструкций, изучения по месту оборудования, а также прохождения стажировки и дублирования под наблюдением опытного работника в течение срока, установленного для обучения при повышении квалификации по соответствующей программе.

К самостоятельному выполнению работ обучающиеся допускаются только после сдачи экзамена по безопасности труда.

Квалификационные экзамены проводятся в установленном порядке квалификационными комиссиями, создаваемыми в соответствии с действующими нормативными актами.

## 1. КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

### 1.1. Обобщенная трудовая функция

Оперативный контроль и регулирование режима работы тепломеханического оборудования тепловой электрической станции (ТЭС) со щита дистанционного управления	
Возможные наименования должностей, профессий	Машинист энергоблока 7 - 8-го разрядов
Требования к образованию и обучению	Среднее общее образование Основные программы профессионального обучения - программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих, программы переподготовки рабочих, служащих, программы повышения квалификации рабочих, служащих Требуется среднее профессиональное образование для машиниста энергоблока
Требования к опыту практической работы	-
Особые условия допуска к работе	Допуск к самостоятельной работе Проверка знаний норм и правил не реже одного раза в год Группа по электробезопасности не ниже II Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством Российской Федерации порядке

#### 1.1.1. Трудовая функция

Ведение заданного режима работы тепломеханического оборудования тепловой электрической станции со щита дистанционного управления	
Трудовые действия	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; ознакомление с записями в оперативной документации обо всех замечаниях и дефектах по работе тепломеханического оборудования, поступивших распоряжениях, выполняемых работах; проверка наличия на рабочем месте и состояния оперативной документации, средств индивидуальной защиты, средств пожаротушения и другого инвентаря; рапорт оперативному руководству и оформление передачи смены в оперативной документации
	Контроль параметров работы тепломеханического оборудования, автоматических регуляторов и сигнализации со щита дистанционного управления и с привлечением подчиненных работников

	<p>Регулирование режимов работы тепломеханического оборудования со щита дистанционного управления и с привлечением подчиненных работников в соответствии с инструкциями, режимными картами, диспетчерским графиком нагрузок</p>
	<p>Контроль показаний средств измерений, работы автоматических регуляторов и сигнализации</p>
	<p>Выявление причин отклонения и восстановление параметров работы тепломеханического оборудования при их отклонении от нормативных со щита дистанционного управления и с привлечением подчиненных работников</p>
	<p>Запрос и получение информации о состоянии и параметрах работы тепломеханического оборудования от подчиненных работников</p>
	<p>Получение и выполнение распоряжений оперативного и административно-технического руководства</p>
	<p>Выдача распоряжений подчиненным работникам, контроль их выполнения</p>
	<p>Информирование оперативного и административно-технического руководства о режиме работы тепломеханического оборудования, о выполнении распоряжений</p>
	<p>Подготовка объяснительной записки при нарушениях в работе оборудования и невыполнении диспетчерских графиков несения нагрузок</p>
	<p>Ведение оперативной документации</p>
Необходимые умения	<p>Оценивать режим работы и техническое состояние тепломеханического оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам, по информации, получаемой от подчиненных работников</p>
	<p>Контролировать и регулировать режим работы тепломеханического оборудования</p>
	<p>Производить считывание и запись показаний измерительных приборов</p>
	<p>Анализировать информацию, формировать представление о ситуации</p>
	<p>Работать с персональным компьютером и используемым на ТЭС программным обеспечением, современными средствами связи</p>
	<p>Вести оперативно-техническую документацию</p>
	<p>Точно понимать и ясно излагать распоряжения и техническую информацию</p>
Необходимые знания	<p>Основы теплотехники, механики, электротехники и водоподготовки</p>
	<p>Тепловые схемы и технологический процесс производства тепловой и электрической энергии</p>
	<p>Устройство и технические характеристики основного и вспомогательного</p>

	тепломеханического оборудования, допустимые отклонения параметров
	Технико-экономические показатели работы основного тепломеханического оборудования
	Принципиальные электрические схемы агрегатов, блока дистанционного управления и схема питания собственных нужд зоны расположения тепломеханического оборудования
	Назначение и принцип работы установленных на оборудовании отделения контрольно-измерительных приборов, устройств сигнализации, блокировок, автоматики, защитных устройств
	Тепловые схемы, схемы газового, масляного и водяного снабжения агрегатов и другие технологические схемы тепломеханического оборудования
	Правила эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования в нормальном, ремонтном и аварийном режимах
	Территориальное расположение основного и вспомогательного тепломеханического оборудования, трубопроводов и арматуры
	Нормы качества воды и пара, турбинного масла и конденсата, свойства применяемого топлива и продуктов его сгорания (в соответствии с должностными требованиями при управлении режимами котлов, турбин, энергоблоков)
	Порядок приемки и сдачи смены
	Порядок ведения оперативных переговоров и записей

### 1.1.2. Трудовая функция

Проведение оперативных переключений, пусков и остановов тепломеханического оборудования тепловой электрической станции со щита дистанционного управления

Трудовые действия	Анализ и обеспечение надежности создаваемых рабочих и ремонтных схем
	Осмотр оборудования перед пуском с привлечением подчиненных работников
	Контроль полного обеспаривания и дренирования оборудования подчиненным персоналом при выводе тепломеханического оборудования в ремонт
	Производство пусков, остановов, опробования, опрессовки тепломеханического оборудования по условиям эксплуатации, по графику, до и после ремонта с дистанционного пульта управления и с привлечением подчиненных работников
	Производство переключений в тепловых схемах с дистанционного пульта

	управления и с привлечением подчиненных работников
	Организация вывода/ввода оборудования в ремонт/из ремонта
	Запрос и получение информации о состоянии и параметрах работы тепломеханического оборудования от подчиненных работников
	Получение и выполнение распоряжений оперативного и административно-технического руководства
	Выдача распоряжений подчиненным работникам, контроль их выполнения
	Информирование оперативного и административно-технического руководства о режиме работы тепломеханического оборудования, о выполнении распоряжений
	Ведение оперативной документации
Необходимые умения	Оценивать надежность и безопасность технологических схем тепломеханического оборудования
	Производить считывание и запись показаний измерительных приборов
	Оценивать режим работы и техническое состояние тепломеханического оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам, по информации, получаемой от подчиненных работников
	Анализировать информацию, формировать представление о ситуации
	Производить включение, отключение и регулировать режим работы тепломеханического оборудования
	Производить оперативные переключения в технологических схемах
	Работать с персональным компьютером и используемым на ТЭС программным обеспечением, современными средствами связи
	Вести оперативно-техническую документацию
	Точно понимать и ясно излагать распоряжения и техническую информацию
Необходимые знания	Основы теплотехники, механики, электротехники и водоподготовки
	Тепловые схемы и технологический процесс производства тепловой и электрической энергии
	Устройство и технические характеристики основного и вспомогательного тепломеханического оборудования, допустимые отклонения параметров
	Принципиальные электрические схемы агрегатов, блока дистанционного управления и схема питания собственных нужд зоны расположения тепломеханического оборудования
	Назначение и принцип работы установленных на оборудовании

	отделения контрольно-измерительных приборов, устройств сигнализации, блокировок, автоматики, защитных устройств
	Тепловые схемы, схемы газового, масляного и водяного снабжения агрегатов и другие технологические схемы тепломеханического оборудования
	Порядок пусков, остановов, опробований, опрессовки основного и вспомогательного тепломеханического оборудования, производства переключений в технологических схемах
	Территориальное расположение основного и вспомогательного тепломеханического оборудования, трубопроводов и арматуры
	Нормы качества воды и пара, турбинного масла и конденсата (при управлении режимами турбин), свойства применяемого топлива и продуктов его сгорания (при управлении режимами котлов)
	Порядок ведения оперативных переговоров и записей

### 1.1.3. Трудовая функция

Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы тепломеханического оборудования
--

Трудовые действия	Извещение оперативного руководства о нарушениях режима работы, нарушениях водно-химического режима, повреждениях оборудования, возникновении пожара, появлении дефектов, угрожающих повреждению оборудования, жизни, здоровью людей
	Организация и принятие мер по восстановлению нормального режима работы или ликвидации аварийного положения, по предотвращению развития аварии, по ликвидации пожара
	Подготовка объяснительной записки с подробной информацией о нарушениях в работе основного и вспомогательного тепломеханического оборудования, развитии аварии или пожара и о своих действиях по их ликвидации
Необходимые умения	Прогнозировать возможные варианты развития ситуации
	Сохранять самообладание, оперативно действовать в быстро меняющейся, опасной ситуации
	Производить включение, отключение и регулировать режим работы тепломеханического оборудования
	Производить оперативные переключения в технологических схемах
	Излагать техническую информацию и распоряжения в устной и письменной форме
Необходимые знания	Схемы, конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики, правила эксплуатации тепломеханического

	оборудования в нормальных, ремонтных и аварийных условиях
	Тепловые и другие технологические схемы тепломеханического оборудования
	Типичные неисправности тепломеханического оборудования, способы их выявления и устранения
	Схема расположения пожарных постов, средств пожаротушения в зоне обслуживания
	Устройство, назначение и принцип работы первичных средств пожаротушения, систем пожарной сигнализации и пожаротушения
	Положения и инструкции, регламентирующие действия при ликвидации аварий и других технологических нарушений в работе электростанций, несчастных случаев на производстве
	План эвакуации работников
	Правила применения спецодежды, спецобуви и средств индивидуальной защиты

#### 1.1.4. Трудовая функция

Профилактическая работа по предотвращению аварий, пожаров, технологических нарушений в работе тепломеханического оборудования

Трудовые действия	Выполнение требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности и производственных инструкций в процессе эксплуатации тепломеханического оборудования, контроль выполнения указанных требований подчиненными работниками
	Проведение инструктажа подчиненному персоналу при возникновении предпосылок к развитию неполадок или аварий, перед переключениями, перед пуском и остановом основного оборудования, а также при работе оборудования в нестандартных режимах
	Содержание в сохранности и в исправности средств защиты, переносных приборов, инструментов, материалов, оборудования и инвентаря, оперативной документации и схем
	Содержание в исправном состоянии средств пожаротушения на закрепленном оборудовании с привлечением подчиненных работников
	Поддержание чистоты и порядка на рабочем месте и обслуживаемом оборудовании
	Повышение своей квалификации и технической грамотности
	Прохождение обучения безопасным методам и приемам выполнения работ, прохождения инструктажа и проверки знаний по охране труда
	Изучение основных способов защиты от чрезвычайных ситуаций мирного

	и военного времени, правил применения коллективными и индивидуальными средствами защиты
	Участие в противопожарных и противоаварийных тренировках, в проработке директивных материалов, обзоров аварий, несчастных случаев
	Пресечение присутствия посторонних лиц на щите дистанционного управления
Необходимые умения	Контролировать по показаниям средств измерения работу органов дистанционного управления, сигнализации и автоматики тепломеханического оборудования
	Выполнять меры предосторожности при эксплуатации оборудования
	Применять средства индивидуальной и коллективной защиты
	Проверять исправность и использовать первичные средства пожаротушения
	Излагать техническую информацию в устной и письменной форме
Необходимые знания	Основные опасные и вредные производственные факторы при эксплуатации тепломеханического оборудования
	Требования промышленной безопасности, пожарной безопасности и взрывобезопасности, охраны труда
	Схемы пожарно-технического водоснабжения, пенопожаротушения, автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации зоны обслуживания
	Правила применения индивидуальных и коллективных средств защиты
	Требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности
	Правила пропускного и внутриобъектового режимов на ТЭС
	Должностная, производственные инструкции и инструкция по охране труда машиниста центрального теплового щита управления тепломеханического оборудования (машиниста энергоблока, машиниста блочной системы управления агрегатами (котел-турбина))

## 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Всего часов за курс обучения
<b>I. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>		<b>312</b>
<b>Общий курс</b>		<b>160</b>
1.	Введение	8
2.	Материаловедение	8
3.	Теплотехнические измерения и средства измерения	16
4.	Регулирование технологическими процессами работы энергетического оборудования	16
5.	Классификация тепловых электростанций, основные условные обозначения, принятые в схемах тепловых электростанций	14
6.	Устройство и технические характеристики котлов, турбин и их вспомогательного оборудования	2
7.	Трубопроводы и арматура	16
8.	Управление, автоматизация и защита энергетического оборудования	6
9.	Турбогенераторы, трансформаторы и электропривод	2
10.	Схемы электрических соединений	8
11.	Водоподготовка и водно-химический режим энергоблоков	8
12.	Техническое водоснабжение	10
13.	Эксплуатация энергоблоков, пусковые, постоянные, переменные режимы работы энергоблоков	6
14.	Виды и свойства топлива и топливное хозяйство	16
15.	Показатели эксплуатационной надежности энергоблока	8
16.	Правила техники безопасности при эксплуатации тепловых электростанций, газовой безопасности, взрывопожаробезопасности и правила Ростехнадзора	8
17.	Основы охраны труда и промышленной безопасности, Постановления Правительства, руководящие документы.	8
<b>Обслуживание оборудования, работающего под давлением</b>		<b>68</b>
18.	Основные термины и определения	1
19.	Типы и назначения сосудов, установленных на тепловой электрической станции	2
20.	Материалы, применяемые при изготовлении сосудов. Сварка. Термическая обработка.	1
21.	Методы контроля сварных соединений	2
22.	Гидравлическое испытание. Оценка качества сварных соединений. Маркировка сосудов.	2
23.	Арматура, контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства.	6
24.	Техническое освидетельствование сосудов. Внеочередное техосвидетельствование.	2
25.	Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда.	8
26.	Содержание и обслуживание сосудов. Аварийная остановка сосудов.	8
27.	Эксплуатация сосудов согласно инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов ПТЭ и ПТБ	12
28.	Ремонт сосудов.	2
29.	Техническое диагностирование сосудов.	2

30.	Общие положения. Область распространения и классификация.	2
31.	Прокладка трубопроводов	2
32.	Материалы и полуфабрикаты	2
33.	Арматура РОУ, дренажи, воздушники, предохранительные устройства	2
34.	Техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию	4
35.	Окраска и надписи на трубопроводах, изоляция	2
36.	Обслуживание и ремонт	4
37.	Техническое диагностирование трубопроводов	2
<b>Обслуживание объектов газового хозяйства</b>		<b>84</b>
38.	Введение. Основные термины и определения.	4
39.	Горючие газы и их свойства.	4
40.	Сжигание газов и газогорелочные устройства.	4
41.	Схема ГРП, ГРУ, ГРПШ. Назначение и устройство арматуры, оборудования, КИП и А.	6
42.	Наружный газопровод. Трассировка.	2
43.	Классификация газопроводов. Типовая схема газопроводов обвязки котлов.	6
44.	Назначение и устройство арматуры, оборудования на газопроводах котлов.	2
45.	Контрольно - измерительные приборы и автоматические устройства на газоиспользующем оборудовании.	4
46.	Проверка газопроводов на прочность, герметичность. Контрольная опрессовка газопроводов на газоиспользующем оборудовании.	4
47.	Защиты, блокировки, сигнализация на газоиспользующем оборудовании.	4
48.	Газоопасные работы.	8
49.	Пуск газа.	4
50.	Отключение газоиспользующего оборудования.	4
51.	Средства индивидуальной защиты.	4
52.	Локализация и ликвидация аварий	4
53.	Производственная санитария и правила пожарной безопасности	8
54.	Промышленная безопасность.	12
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>80</b>
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН</b>	
<b>ИТОГО:</b>		<b>392</b>

### 3. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Предметы	Недели										Всего часов за курс обучения
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		часов в неделю										
<b>I.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>											<b>312</b>
<b>Общий курс</b>												<b>160</b>
1.	Введение	8										8
2.	Материаловедение	8										8
3.	Теплотехнические измерения и средства измерения	16										16
4.	Регулирование технологическими процессами работы энергетического оборудования	8	8									16
5.	Классификация тепловых электростанций, основные условные обозначения, принятые в схемах тепловых электростанций		14									14
6.	Устройство и технические характеристики котлов, турбин и их вспомогательного оборудования		2									2
7.	Трубопроводы и арматура		16									16
8.	Управление, автоматизация и защита энергетического оборудования			6								6
9.	Турбогенераторы, трансформаторы и электропривод			2								2
10.	Схемы электрических соединений			8								8
11.	Водоподготовка и водно-химический режим энергоблоков			8								8
12.	Техническое водоснабжение			10								10
13.	Эксплуатация энергоблоков, пусковые, постоянные, переменные режимы работы энергоблоков			6								6
14.	Виды и свойства топлива и топливное хозяйство				16							16
15.	Показатели эксплуатационной надежности энергоблока				8							8
16.	Правила техники безопасности при эксплуатации тепловых электростанций, газовой безопасности, взрывопожаробезопасности и правила Ростехнадзора				8							8
17.	Основы охраны труда и промышленной безопасности, Постановления Правительства, руководящие документы				8							8

<b>Обслуживание оборудования, работающего под давлением</b>										<b>68</b>
18.	Основные термины и определения					1				1
19.	Типы и назначения сосудов, установленных на тепловой электрической станции					2				2
20.	Материалы, применяемые при изготовлении сосудов. Сварка. Термическая обработка.					1				1
21.	Методы контроля сварных соединений					2				2
22.	Гидравлическое испытание. Оценка качества сварных соединений. Маркировка сосудов.					2				2
23.	Арматура, контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства.					6				6
24.	Техническое освидетельствование сосудов. Внеочередное техосвидетельствование.					2				2
25.	Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда.					8				8
26.	Содержание и обслуживание сосудов. Аварийная остановка сосудов.					8				8
27.	Эксплуатация сосудов согласно инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов ПТЭ и ПТБ					8	4			12
28.	Ремонт сосудов.					2				2
29.	Техническое диагностирование сосудов.					2				2
30.	Общие положения. Область распространения и классификация.					2				2
31.	Прокладка трубопроводов					2				2
32.	Материалы и полуфабрикаты					2				2
33.	Арматура РОУ, дренажи, воздушники, предохранительные устройства					2				2
34.	Техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию					4				4
35.	Окраска и надписи на трубопроводах, изоляция					2				2
36.	Обслуживание и ремонт					4				4
37.	Техническое диагностирование трубопроводов					2				2
<b>Обслуживание объектов газового хозяйства</b>										<b>84</b>
38.	Введение. Основные термины и определения.					4				4
39.	Горючие газы и их свойства					4				4
40.	Сжигание газов и газогорелочные					4				4

	устройства											
41.	Схема ГРП, ГРУ, ГРПШ. Назначение и устройство арматуры, оборудования, КИП и А							6				6
42.	Наружный газопровод. Трассировка							2				2
43.	Классификация газопроводов. Типовая схема газопроводов обвязки котлов							6				6
44.	Назначение и устройство арматуры, оборудования на газопроводах котлов							2				2
45.	Контрольно - измерительные приборы и автоматические устройства на газоиспользующем оборудовании							4				4
46.	Проверка газопроводов на прочность, герметичность. Контрольная опрессовка газопроводов на газоиспользующем оборудовании							4				4
47.	Защиты, блокировки, сигнализация на газоиспользующем оборудовании							4				4
48.	Газоопасные работы							8				8
49.	Пуск газа							4				4
50.	Отключение газоиспользующего оборудования								4			4
51.	Средства индивидуальной защиты								4			4
52.	Локализация и ликвидация аварий								4			4
53.	Производственная санитария и правила пожарной безопасности								8			8
54.	Промышленная безопасность								12			12
<b>II.</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	—	—	—	—	—	—	—	8	40	32	<b>80</b>
	<b>КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН</b>	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>392</b>

**I. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ**  
**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА**  
**1.1. Тематический план теоретического обучения**

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
<b>Общий курс</b>		<b>160</b>
1.	Введение	8
2.	Материаловедение	8
3.	Теплотехнические измерения и средства измерения	16
4.	Регулирование технологическими процессами работы энергетического оборудования	16
5.	Классификация тепловых электростанций, основные условные обозначения, принятые в схемах тепловых электростанций	14
6.	Устройство и технические характеристики котлов, турбин и их вспомогательного оборудования	2
7.	Трубопроводы и арматура	16
8.	Управление, автоматизация и защита энергетического оборудования	6
9.	Турбогенераторы, трансформаторы и электропривод	2
10.	Схемы электрических соединений	8
11.	Водоподготовка и водно-химический режим энергоблоков	8
12.	Техническое водоснабжение	10
13.	Эксплуатация энергоблоков, пусковые, постоянные, переменные режимы работы энергоблоков	6
14.	Виды и свойства топлива и топливное хозяйство	16
15.	Показатели эксплуатационной надежности энергоблока	8
16.	Правила техники безопасности при эксплуатации тепловых электростанций, газовой безопасности, взрывопожаробезопасности и правила Ростехнадзора	8
17.	Основы охраны труда и промышленной безопасности, Постановления Правительства, руководящие документы	8
<b>Обслуживание оборудования, работающего под давлением</b>		<b>68</b>
18.	Основные термины и определения	1
19.	Типы и назначения сосудов, установленных на тепловой электрической станции	2
20.	Материалы, применяемые при изготовлении сосудов. Сварка. Термическая обработка.	1
21.	Методы контроля сварных соединений	2
22.	Гидравлическое испытание. Оценка качества сварных соединений. Маркировка сосудов.	2
23.	Арматура, контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства	6
24.	Техническое освидетельствование сосудов. Внеочередное техосвидетельствование	2
25.	Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда	8
26.	Содержание и обслуживание сосудов. Аварийная остановка сосудов	8
27.	Эксплуатация сосудов согласно инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов ПТЭ и ПТБ	12
28.	Ремонт сосудов.	2
29.	Техническое диагностирование сосудов.	2
30.	Общие положения. Область распространения и классификация	2
31.	Прокладка трубопроводов	2
32.	Материалы и полуфабрикаты	2

33.	Арматура РОУ, дренажи, воздушники, предохранительные устройства	2
34.	Техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию	4
35.	Окраска и надписи на трубопроводах, изоляция	2
36.	Обслуживание и ремонт	4
37.	Техническое диагностирование трубопроводов	2
<b>Обслуживание объектов газового хозяйства</b>		<b>84</b>
38.	Введение. Основные термины и определения	4
39.	Горючие газы и их свойства	4
40.	Сжигание газов и газогорелочные устройства	4
41.	Схема ГРП, ГРУ, ГРПШ. Назначение и устройство арматуры, оборудования, КИП и А	6
42.	Наружный газопровод. Трассировка	2
43.	Классификация газопроводов. Типовая схема газопроводов обвязки котлов	6
44.	Назначение и устройство арматуры, оборудования на газопроводах котлов	2
45.	Контрольно - измерительные приборы и автоматические устройства на газоиспользующем оборудовании	4
46.	Проверка газопроводов на прочность, герметичность. Контрольная опрессовка газопроводов на газоиспользующем оборудовании	4
47.	Защиты, блокировки, сигнализация на газоиспользующем оборудовании	4
48.	Газоопасные работы	8
49.	Пуск газа	4
50.	Отключение газоиспользующего оборудования	4
51.	Средства индивидуальной защиты	4
52.	Локализация и ликвидация аварий	4
53.	Производственная санитария и правила пожарной безопасности	8
54.	Промышленная безопасность	12
<b>ИТОГО:</b>		<b>312</b>

## 1.2. Программа теоретического обучения

### Общий курс

#### Тема 1. Введение

Роль энергетики в развитии народного хозяйства и задачи. Ведущая роль энергетики в развитии всех отраслей народного хозяйства.

Типы электростанций, типы оборудования. Повышение суммарных мощностей конденсационных электростанций и установка энергоблоков на закритические параметры пара – путь повышения экономичности и снижение стоимости одного установленного кВт мощности. Главные направления развития отечественной энергетики: ядерные теплоэнергетические установки, энергоблоки 1200 тыс. кВт, парогазовые установки, магнетогидродинамические установки.

Проблемы и возможности покрытия неравномерностей суточных графиков нагрузки.

Общие сведения об источниках пиковой и полупиковой энергии.

Изменение условий труда и быта в результате электрификации стран.

Значение технического обучения персонала в овладении новейшей техникой и передовыми методами труда.

Ознакомление с квалификационной характеристикой машиниста энергоблока, учебной программой и расписанием занятий.

#### Тема 2. Материаловедение

Стали и сплавы, применяемые в энергомашиностроении. Углеродные стали, перлитные стали, мартенситно-ферритные стали марки X13, аустенитные стали, жаропрочные и окалиностойкие стали и сплавы. Их свойства и структура. Влияние легирующих элементов (Cr, Mo, V, Ni, Ti и др.) на свойства сталей (жаропрочность, окалиностойкость, коррозионная стойкость).

Предел прочности и допустимые напряжения.

Влияние температуры на физико-химические свойства металлов. Характеристика прочности при однократных нагрузках. Пластичность металлов. Прочность металлов при многократных нагрузках. Рекомендация и охрупчивание высоколегированных сталей. Скорость рекристаллизации. Термическая обработка.

Коррозия металлов и ее виды (кислородная, ваннадиевая). Межкристаллическая коррозия у аустенитных и легированных сталей. Коррозионно-образивный износ. Окалинообразование и его скорость при различных температурах.

Эрозия элементов оборудования энергоблока.

Меры по предупреждению коррозии и эрозии.

Усталость металла и ее проявление в элементах котельного и турбинного оборудования.

Длительная прочность металла. Релаксация напряжений в элементах оборудования (причины, контроль, меры).

Ползучесть (крип). Методы контроля и ползучести. Влияние структуры аустенитной стали на ее ползучесть. Надежность работы поверхностей нагрева котлов на легированной стали в зависимости от строения стали. Марки сталей, применяемых для поверхности нагрева котлов и трубопроводов.

Понятие об основных методах контроля механических свойств металла узлов (деталей) и трубопроводов энергетического оборудования в условиях эксплуатации.

Цветные металлы и сплавы, применяемые в оборудовании КТЦ (медь, свинец, алюминий, олово, латунь, баббит и т.д.). Их различие по внешнему виду, физическим и механическим свойствам.

Понятие о твердых сплавах. Мероприятия, способствующие увеличению сроков работы металла.

Смазочные, набивочные, прокладочные и теплоизоляционные материалы.

Смазочные материалы, применяемые в машинах и оборудовании КТЦ. Классификация смазочных материалов. Способы и область применения различных масел. Химические и физические свойства промышленных масел. Требования к качеству масел. Старение масел. Влияние условий эксплуатации на изменение качества масла. Эксплуатационный контроль за свойствами смазочных материалов. Сроки замены смазок машин и механизмов.

Регенерация смазочных материалов. Назначение и устройство центрифуг, фильтропрессов, адсорберов. Присадки антиокислительные, антипенные. Их назначение и применение.

Набивочные и прокладочные материалы, применяющиеся в оборудовании котлотурбинных цехов для различных параметров и рабочих сред. Асбестовые и пеньковые шнуры с различными

пропитками. Асбестовые, резиновые и графитовые кольца. Паранит, клингерит, фетр, войлок, металлические прокладки, резина, кожа, прессшпан, различные лаки, мастики и т. д. Определение пригодности материала к использованию. Пределы применения.

Изоляционные материалы. Перлит. Асбест. Асбозурит и т.д. Формованные детали для теплоизоляции. Пределы применения различных изоляционных материалов. Допускаемая температура на поверхности изоляции. Контроль за состоянием обмуровки и изоляции.

### **Тема 3. Теплотехнические измерения и средства измерения**

Основные сведения по теплотехническим измерениям. Измерение температур. Температурная шкала: основные понятия о температуре и температурной шкале. Международная температурная шкала.

Ртутные стеклянные термометры, принцип измерения и разновидности ртутных термометров. Поправка на выступающий столбик. Манометрические термометры. Назначение и принцип действия. Жидкостные паровые и газовые манометрические термометры. Термоэлектрические пирометры. Понятие о термометре. Наиболее распространенные термометры. Введение поправки на температуру холодных спаек термопар.

Автоматические потенциометры. Электрические термометры сопротивления и измерительные устройства. Конструктивные формы термометра сопротивления. Логометры.

Установка пирометров при измерении температур газов, пара и жидкостей. Измерение температур твердых тел и поверхности. Понятия об оптических и радиационных пирометрах. Принцип действия оптических радиационных пирометров. Вычислительные подсистемы, информационные подсистемы, внешние связи, «математическое обеспечение», пункт управления комплексом.

### **Тема 4. Регулирование технологическими процессами работы энергетического оборудования**

Назначение и классификация регулирующих систем. Пределы регулирования. Чувствительность регулирующих систем и неравномерность регулирования. Прямое и косвенное регулирование. Комбинированные схемы регулирования. Статистическая и динамическая характеристика регуляторов. Системы демпфирования. Датчики, промежуточные механизмы (усилители) исполнительные механизмы. Управление регулируемыми системами. Понятие о возмущении, наносимом объекту. Виды возмущений (внутренние и внешние) и их различие. Схемы регулирования по «отклонению параметров» и «компенсации возмущений» и их особенности.

Авторегуляторы прямого и косвенного действия. Установившееся состояние регулируемой системы. Характеристика разгона и объекта регулирования. Самовыравнивание объекта и степень его. Астатические и статические объекты, их характеристики. Запаздывание процесса и различие между транспортным и емкостным запаздыванием. Неравномерность регулирования. Астатическое регулирование; интегральные регуляторы и причины ограничения их применения. Статическое регулирование; пропорциональные регуляторы. Изодромное регулирование и его преимущества; пропорционально-интегральное регулирование. Неравномерность регулирования при применении статических авторегуляторов.

Электронные авторегуляторы ВТИ и автоматические регуляторы гидравлического, пневматического, электромеханического типов (принцип работы, назначение, характеристика).

### **Тема 5. Классификация тепловых электростанций, основные условные обозначения, принятые в схемах тепловых электростанций**

Электрические нагрузки электростанции или группы станций. Графики потребления и выработки электроэнергии; структура графиков, виды графиков, суточные и сезонные изменения графиков. Установленная мощность электростанций, резервная мощность. Тепловые электростанции с базовой нагрузкой, пиковые электростанции, станции со смешанным графиком нагрузки.

Основные технические и экономические требования к тепловой электростанции; надежность производства энергии, маневренность, мобильность работы, экономичность сооружения, экономичность эксплуатации, выполнение санитарно-гигиенических норм, обеспечение безопасной работы персонала, удобство сооружения и эксплуатации.

Электростанции, использующие различные виды топлива; твердое, жидкое, газообразное; станция на местном и привозном топливе.

Электростанции с паровыми турбинами, с газовыми турбинами. Парогазовые установки.

Электростанции конденсационные и теплофикационные. Станции с отдельной выработкой электроэнергии и тепла.

Промышленно-отопительные теплоэлектроцентрали. Электростанции с турбинами среднего, высокого и сверхкритического давления пара. Станции с установками блочного и неблочного типа. Схемы выработки электроэнергии и тепла на каждом типе станции. Экономическая целесообразность размещения каждого типа станции. Краткие характеристики станций, их сравнительные преимущества и недостатки. Суточные и годовые графики электро- и тепловой нагрузки электростанций. Структура графиков.

Основные технические и экономические требования к современной тепловой электростанции.

Тенденция к повышению параметра свежего пара и к укрупнению энергетических агрегатов. Блочные установки и электростанции с поперечными связями.

Эксплуатационная экономическая характеристика электростанций с конденсационным и теплофикационным оборудованием. Способы повышения экономических показателей работы каждого типа электростанций.

Работа электростанций изолированно или в общую энергетическую систему. Распространение различных типов станций. Основные условные обозначения, принятые в схемах тепловых электростанций.

Условные обозначения в тепловых схемах оборудования и устройств.

Паровой котел барабанный. Паровой котел прямоточный. Пароперегреватель первичный, промежуточный. Паровая турбина с противодавлением. Паровая турбина с конденсацией одноцилиндровая. Паровая турбина с конденсацией, двухцилиндровая с однопоточным ЦНД. Паровая турбина с конденсацией, трехцилиндровая с промежуточным перегревом пара, с двухпоточным ЦНД. Паровая турбина с конденсацией и регенеративными отборами пара. Паровая турбина с конденсацией и регулируемым отбором пара одноцилиндровая. То же двухцилиндровая. Электрический генератор. Турбоагрегат, состоящий из двухцилиндровой турбины (с конденсацией, регенеративным и регулируемым отбором пара) и электрического генератора. Смешивающий подогреватель. Деаэратор. Поверхностный теплообменник: пароводяной, водоводяной подогреватель (охладитель). Испаритель, парообразователь. Расширитель (сепаратор) продувочной (котловой) воды, горячего дренажа; расширительный бачок. Бак (дренажный, химически очищенной воды и т.д.). Насос центробежный. Струйный насос (эжектор). Редуктор (дрессельный клапан). Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

## **Тема 6. Устройство и технические характеристики котлов, турбин и их вспомогательного оборудования**

### **А. Котлоагрегаты паропроизводительностью 500-2500 т/ч**

Топки и процесс сгорания топлива. Превращение химической энергии топлива в тепловую энергию. Основные виды топочных процессов.

Виды топок для жидкого, газообразного и твердого (пылевидного) топлива, конструкция топочной камеры; открытые топки; топки с пережимом; топки с циклонными предтопками, вихревые топки.

Применение топок с пережимом при сгорании АШ. Применение циклонных предтопок на газомазутных котлах. Зажигательный пояс, особые требования к нему в топках с пережимом.

Недостатки топок с пережимом.

Расчетные характеристики топочных устройств; тепловая мощность топки, удельная нагрузка топки. Образование шлака в топке и его удаление (сухое и жидкое).

Эффективность выхода жидкого шлака в зависимости от нагрузки; накопление шлака при пониженной нагрузке, режим повышения нагрузки при накоплении шлака.

Горелки, их конструкция и производительность. Турбулентные горелки. Многоярусное расположение горелок. Конструкция выходных патрубков горелок, обгорание насадок. Пылегазовые горелки. Сброс запыленного воздуха. Газомазутные горелки. Газовые горелки – конструкция и эксплуатация. Мазутные форсунки. Регулирование производительности горелок. Горелки большой производительности и их преимущества. Газовый электрозажигатель.

Передача тепла в топке и газоходах поверхности нагрева. Продукты полного и неполного сгорания.

Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания. Действительное количество воздуха. Коэффициенты избытка воздуха при разных видах топлива и на разных режимах. Реакция горения. Контроль за процессом полного сгорания.

Содержание углекислоты и кислорода в уходящих газах и способы их измерения. Особенности сжигания различных видов топлива и совместное сжигание двух видов (газ и мазут; газ и твердое топливо; мазут и твердое топливо).

Баланс тепла в котле. Уравнение теплового баланса. Виды потерь тепла в котле. Потери тепла с уходящими газами ( $q_2$ ). Потери тепла с химнедожогом ( $q_3$ ); потери тепла с мехнедожогом ( $q_4$ ); потери тепла от наружного охлаждения во внешнюю среду ( $q_5$ ); потери с физическим теплом шлаков. Зависимость потерь тепла от видов сжигаемого топлива и др. факторов (способ шлакоудаления, конструкция топки, избытки воздуха, поверхностей нагрева, нагрузки и др.). Испарительная способность и расход топлива. Коэффициент полезного действия по прямому и обратному балансу.

Типы котлов. Основные характеристики котлов теплоэнергетических установок. Котлы с естественной циркуляцией. Прямоточные котлы. Схема размещения конвективных и радиационных поверхностей нагрева.

Барабанные котлы. Основные марки котлов, их конструкция. Понятие о циркуляции; циркуляционная схема котлов; контур естественной циркуляции; полезный напор; кратность и скорость циркуляции; причины нарушения циркуляции. Барабаны, обеспечение их надежности в эксплуатации. Методы прогрева барабанов при пуске котлов. Методы выдерживания допустимых разностей температур верх – низ барабана при переменных режимах. Методы прогрева барабанов при пуске котлов. Сепарационные устройства.

Прямоточные котлы докритического давления. Схемы, конструкции и принципиальные отличия от барабанных котлов. Преимущества и недостатки прямоточных котлов. Наименование, размещение и назначение различных поверхностей нагрева. Регулирование температуры пара впрыском. Обдувка поверхностей нагрева и расшлаковка котла. Переходная зона и гидродинамика котлов докритического и сверхкритического давления. Металл поверхностей нагрева. Основные марки котлов для сжигания бурых углей, газа и мазута, их конструкция.

Назначение и конструкция встроенного растопочного узла: встроенные задвижки, растопочный сепаратор, дроссельные устройства. Пароводяная схема котлов. Обеспечение условий теплового перемещения панелей и экранов. Переходная зона и ее назначение в котлах докритического давления.

Прямоточные котлы сверхкритического давления. Основные понятия о прямоточных котлах сверхкритического давления. Их принципиальное отличие от прямоточных котлов докритического давления. Критическое состояние жидкости. Зона максимальной теплоемкости. Основные особенности конструкции и компоновки котлов сверхкритического давления.

Отечественные котлы сверхкритического давления для сжигания АШ, каменного, бурого угля, газа и мазута.

Конструкции топочных экранов, обеспечение надежной работы нижней радиационной части котла НРЧ. Условия работы НРЧ и их надежность при различной конструкции и компоновке топочных экранов. Отказ на ряде котлов от специальных поверхностей нагрева зоны максимальной теплоемкости (переходной зоны).

Вертикальные и горизонтальные ширмы. Дренаруемость радиационных поверхностей нагрева и ширм. Назначение и особенность работы обвязочных змеевиков. Котлы с газоплотными экранами. Применение наддува.

Гидравлическая работа контуров с естественной и принудительной циркуляцией. Основные определения, движущий напор рабочего тела, трубы с восходящим и опускным потоком пароводяной смеси. Простые и сложные контуры естественной циркуляции. Схема простого циркуляционного контура и сложного. Материальный баланс воды. Кратность циркуляции. Примерные значения кратности циркуляции. Высота точки закипания. Полезный напор. Сопротивление опускных труб. Определение высоты точки закипания. Определение движущего напора обогреваемых труб. Сопротивление подъемных труб. Расчет циркуляции в простом контуре. Показатели надежности естественной циркуляции. Предельно допустимое значение кратности

циркуляции. Схема контура естественной циркуляции. Опрокидывание циркуляции. Нарушение в работе опускных труб. Образование пара в опускных трубах вследствие падения давления во входном сечении трубы (кавитация). Попадание пара из барабана котла в опускные трубы.

Определение надежности циркуляции при нестационарном режиме. Падение давления в циркуляционном контуре. Повышение давления в циркуляционном контуре. Способы повышения надежности естественной циркуляции. Парообразующие экраны котлов с естественной циркуляцией. Парообразующие экраны котлов с принудительной циркуляцией. Экраны с горизонтальными, слабонаклонными, вертикальными и подъемно-опускными трубами.

Промежуточный нагрев пара. Назначение промежуточного нагрева пара и экономическая целесообразность. Основные понятия о конструкции промперегревателей: ширмовых, конвективных. Основные способы регулирования параметров промперегрева.

Воздухоподогреватели. Типы воздухоподогревателей: трубчатые и регенеративные вращающиеся; их преимущества и недостатки. Конструкция регенеративных вращающихся воздухоподогревателей (РВП), уплотнение РВП. Пути снижения присосов и перетоков воздуха в РВП. Защита РВП от коррозии. Очистка РВП.

Калориферы в газомазутных котлах, их назначение и конструкция.

Обмуровка котлов (стен, топочной камеры, потолочного перекрытия, хвостовых поверхностей), ее назначение, конструкция. Меры по предотвращению присосов воздуха через обмуровку.

Устройства для наружной очистки поверхностей нагрева. Обдувочные аппараты, дробеочистка (использующая для работы сжатый воздух и пар), виброочистка; их назначение, конструкция, область применения и режимы эксплуатации.

Тяго-дутьевое оборудование, типы, конструкция, особенности работы, регулирование производительности и напора, золотой износ дымососов. Очистка дымовых газов от золы и сернистого ангидрида, конструкция электрофильтров, их принцип работы, режимы работы, КПД, влияние их работы на надежность дымососов.

Система пылеприготовления. Типовые схемы пылеприготовления. Применяемые типы мельниц в зависимости от вида угля: шаровые барабанные мельницы, шахтные мельницы, среднеходовые мельницы. Режим эксплуатации мельниц. Методы получения необходимой тонины помола. Выбор рациональной тонины помола, пути снижения расхода электроэнергии на пылеприготовление. Питатели пыли, типы, конструкция. Бесступенчатое регулирование. Режимы работы.

Шлакоудаляющие и золоудаляющие устройства. Механические и гидравлические шлакоудаляющие устройства. Золоудаляющие устройства.

Оборудование и сооружения для гидравлических систем. Шлакодробилки. Багерные и шламовые насосы. Гидроаппараты Москалькова. Насосы смывные, орошающие и дренажные. Компенсаторы. Сопла смывные и побудительные. Краны.

Гидравлические системы. Самотечная система. Система с багерными и шламовыми насосами. Система с аппаратами Москалькова. Система с золоотстойниками и шлакоотстойниками.

Пневмогидравлические системы. Сгустители Дорра. Каналы. Совместное и раздельное удаление шлака и золы. Разомкнутый и замкнутый цикл смывной воды.

Пульпопроводы. Отложения в трубопроводах гидрозолоудаления и осветление воды на отвалах.

Использование шлака и золы.

Пневматическое золоудаление, отбор золы для использования, технические и экономические расчеты. Системы пневмозолоудаления. Вакуумное пневмозолоудаление. Вакуумнонапорное пневмозолоудаление. Пневмозолоудаление с аэролотками.

## **Б. Турбоагрегаты единичной мощностью 150-800 тыс. кВт.**

Процесс преобразования в турбине тепловой энергии в механическую; истечение пара из сопел (изменение давления и скорости пара, изменение его теплосодержания, критические параметры).

Процессы расширения пара в активных и реактивных ступенях; степень реакции ступени. Расширение пара в многоступенчатой турбине.

Внутренний – относительный КПД ступени, отсека (цилиндра); виды потерь тепла в турбине (в соплах, на трение и вентиляцию, утечки, с выходной скоростью и др.). Работа турбины при переменных режимах. Тепловые характеристики турбины. Процесс конденсации пара в конденсаторах, оценка совершенства конструкции трубных пучков конденсаторов.

Классификация турбин, их типы. Турбины для блоков 150-800 тыс. кВт.

Конструкция цилиндров турбин и их проточная часть. Одно и двухкорпусные цилиндры. Многоцилиндровые турбины.

Фундамент и фундаментная плита. Конструкция. Основные узлы; требования к ним; материал. Способы крепления плиты к верхней фундаментной раме.

Цилиндры. Конструкция, узлы, металл. Требования к установке цилиндров на фундаменте и способы крепления их к фундаментной плите; перемещение цилиндров при нагревании их, конструктивные особенности двухстенного корпуса турбины. Конструкция разъемов цилиндров и способы обеспечения плотности фланцевых соединений цилиндров. Направления потоков пара по цилиндрам турбины.

Назначение и конструкция устройств для обогрева фланцев ЦВД и ЦСД, схема подачи пара на обогрев. Электрообогрев.

Термические напряжения и деформация корпусов в зависимости от скорости прогрева, допускаемые разности температуры пара и металла корпуса, температур по ширине фланца, между верхом и низом цилиндров и др.

Причины разностей температуры металла верха и низа корпусов, а также влияние на нее качества тепловой изоляции и обогрева фланцев корпусов ЦВД и ЦСД.

Причины коробления цилиндров турбины и меры по ее предотвращению. Трещины в цилиндрах турбин.

Роторы. Конструкция роторов (дисковый, барабанный, комбинированный, цельнокованный, сварной). Основные детали ротора: валы, диски, опорные диски, полумуфты, уплотнительные втулки. Способы крепления дисков на валу. Требования к уравновешенности ротора. Вибрация ротора во время работы и причины ее возникновения; низкочастотная вибрация. Критическое число оборотов ротора. Тепловое расширение ротора при работе. Относительное смещение ротора (укорочение, удлинение), его измерение.

Конструктивные особенности роторов высокого, среднего и низкого давления. Повышенное относительное удлинение или укорочение роторов в режимах эксплуатации, пуска и останова в зависимости от конструкции ротора, параметров пара на входе и выходе из цилиндра. Контроль относительных смещений роторов.

Диски. Требования к конструкции диска и, особенно, к дискам последних ступеней.

Диски регулирующей ступени с несколькими рядами рабочих лопаток.

Способы посадки рабочих лопаток в дисках.

Лопаточный аппарат. Условия работы лопаточного аппарата. Рабочие и направляющие лопатки; их конструктивное выполнение. Различия между лопатками активной и реактивной ступеней. Пакеты лопаток; крепление лопаток между собой. Бандаж лопаток (ленточный, проволочный, втулочный) и их расположение; крепление бандажа к лопаткам. Особые условия работы лопаток последних ступеней и характеристика последних ступеней низкого давления; напряжения в различных сечениях лопаток. Вибрация лопаток. Солевой занос проточной части. Контроль за ним. Способы промывки турбины под нагрузкой.

Диафрагмы и сопла. Назначение, условия работы. Конструкция сопел (кованные, штампованные, сварные). Конструкция сопловых коробок на входе пара в турбину; их размещение и способы крепления. Конструкция и материал диафрагм (стальные, кованные и сварные, чугунные со стальными соплами и др.). Прогиб диафрагм, контроль за ним. Разделительные диафрагмы.

Уплотнения. Их назначение. Виды уплотнений (концевые, промежуточные-диафрагменные).

Конструкция уплотнений – аксиальных и радиальных. Уплотняющий пар в системе концевых уплотнений. Схема, состав и конструкция системы; регулятор давления уплотняющего пара, сальниковый охладитель, эжекторы отсоса лабиринтового пара. Использование тепла из схемы уплотнений. Эксплуатация системы. Регулирование давления пара в концевых уплотнениях.

Подшипники. Опорные, упорные и опорно-упорные подшипники; их назначение. Конструктивное выполнение подшипников; жесткие, самоустанавливающиеся, сегментные, гребенчатые, комбинированные подшипники. Основные узлы и детали подшипников. Крепление корпуса опорного подшипника к цилиндру и фундаментной раме. Перемещение корпуса подшипника совместно с цилиндром или отдельно от него во время работы турбины. Утечка масла и его

обводнение. Уплотнение вала, проходящего через корпус подшипника; маслозащитные кольца, отражатели и паротбойные кольца.

Расположение подшипников на блочных турбинах. Упорные подшипники. Зависимость осевых усилий в турбине от нагрузки. Влияние на осевые усилия в турбинах К-300-240 перехода с ПТН на ПЭН и наоборот, количества включенных ПВД. Реле осевого сдвига (принцип, схема, настройки).

Причины повышения вибрации. Меры по ее устранению.

Соединительные муфты и валоповоротное устройство. Назначение муфт. Требования к соединениям валов турбоагрегата. Влияние качества соединения валоповорота на виброхарактеристику турбоагрегата. Типы и конструкции соединительных муфт: жесткие, гибкие, полугибкие. Способы крепления полумуфт между собой.

Назначение валоповоротного устройства. Схема работы и конструктивное выполнение валоповорота. Тихоходные и быстроходные валоповоротные устройства, техническая обоснованность применения быстроходного валоповорота.

Валоповоротные устройства советских турбостроительных заводов, их технические характеристики.

Масляная система. Схема маслоснабжения турбоагрегата. Главный маслонасос. Назначение конструкция основных узлов системы маслоснабжения (насосы, маслобак, маслоохладители, фильтры, редукционные клапаны, эжекторы и др.). Регулирование работы системы маслоснабжения (давления и температуры).

Разделение маслосистемы агрегата на две самостоятельные системы (систему смазки подшипников и систему регулирования); замена турбинного масла в системе регулирования другими рабочими агентами (иввиоль, конденсат).

Масляная система турбин 150-800 тыс. кВт. Особенности маслосистемы блоков. Объединенная масляная система основной турбины и питательных трубо- и электронасосов. Меры по предотвращению завоздушивания масла.

Дроссельное и сопловое регулирование, их преимущества и недостатки, область применения. Характеристики маслораспределения.

Система парораспределения и регулирования. Компоновка клапанов у турбины. Перепускные трубы. Конструкция клапанов (одно- и двухседельные, рюмочные, разгруженные и неразгруженные). Назначение защитных кожухов за I и II регулирующими клапанами турбин. Требования к плотности клапанов. Способы проверки плотности клапанов.

Принципиальная схема регулирования конденсационных турбин с промперегревом пара. Система регулирования турбин. Рабочая жидкость (масло, ивволь, конденсат). Схема парораспределения. Влияние величины открытия регулирующих клапанов на экономичность.

Конструкция регулятора скорости. Промежуточные элементы системы регулирования (золотники, сервомоторы, синхронизатор, ограничитель мощности). Регулятор давления «до себя». Его назначение и конструкция. Взаимодействие узлов регулирования при изменении нагрузки турбины. Особенности эксплуатации системы регулирования турбин в зависимости от рабочей жидкости.

Статическая характеристика регулирования, степень неравномерности и нечувствительность. Их влияние на устойчивость работы турбины в сети. Работа системы регулирования при одиночной и параллельной работе турбины под нагрузкой.

Снятие статистической характеристики регулирования турбины. Периодичность по ПТЭ. Опыты на холостом ходу и при нагружении.

Динамическая характеристика регулирования турбины, допустимая величина динамического заброса при сбросе нагрузки.

Защита турбины от повышения числа оборотов. Методы проверки и настройки автоматов безопасности, их периодичность.

Электрическая приставка регулирования турбины, как один из основных узлов системы регулирования мощных турбин. Ее назначение и принцип действия. Требования ПТЭ к надежности работы регулирования турбин. Методы и сроки проверки ее работы.

Система защиты. Оснащение турбин ((особенно турбин больших мощностей, имеющих сложную и развитую тепловую схему) системой защиты.

Назначение автоматики, защиты, блокировки и сигнализации параметров работы основных узлов

турбоустановки. Требования к работе тепломеханических защит турбины. Предупредительная сигнализация, величины установок срабатывания предупредительной сигнализации. Логическая последовательность работы предупредительной сигнализации и защиты. Принципиальное устройство первичных приборов защиты, схема действия защиты в целом. Быстродействие тепломеханических защит.

Принципиальная схема действия защит, отключающих турбину от паропроводов: при предельных отклонениях параметров свежего пара, при осевом сдвиге ротора, при недостаточном давлении масла перед подшипниками, при повышении давления в паровом пространстве конденсатора (потере вакуума), при повышении скорости ротора и др.

Понятие о действительной и ложной работе защиты. Недопустимость вмешательства персонала в работу защит или отдельных установок. Методы испытания защит, сроки испытания.

Конденсационная установка. Назначение и краткое описание установки. Схема конденсационной установки. Схема конденсационной установки энергоблока и основные элементы, вход и выход охлаждающей воды, линии отсоса воздуха к эжекторам, циркуляционные насосы и из парового пространства, сборник конденсата с деаэрационным устройством, конденсационный насос, отвод конденсата из солевых отсеков на обессоливающую установку, возврат конденсата после обессоливающей установки, добавка обессоленной воды в цикл, сброс от БРОУ, конденсат на впрыск в паросборное устройство, аварийный сброс дренажа из ПНД, рециркуляция конденсата, сброс от гидрозатвора дренажей, пар на деаэрационное устройство, опорожнение конденсатора и т.д. Конструкция конденсатора. Кратность охлаждения. Тепловой баланс конденсатора. Зависимость температурного напора от температуры охлаждающей воды и паровой нагрузки конденсатора. Назначение и устройство пусковых, основных водяных и паровых эжекторов. Факторы, влияющие на величину разрежения в конденсаторе. Воздушная и гидравлическая плотность конденсатора. Способы отыскания присосов (опрессовка, галлоидный течеискатель и др.). Нормы воздушной плотности и способы ее проверки. Переохлаждение конденсата и меры его предотвращения.

Загрязнение трубок и трубных досок и методы их очистки на ходу при пониженных нагрузках и в период ремонта. Типы и устройство водоочистных сеток. Отложение накипи на трубках конденсаторов и меры ее предотвращения. Органические отложения в трубках конденсаторов и водоводах и борьба с ними. Конструкция конденсатных насосов. Вертикальные и горизонтальные насосы. Преимущество и недостаток вертикальных насосов. Блочная обессоливающая установка БОУ. Схемы включения БОУ. Циркуляционные насосы, конструкция и их характеристика. Схема циркуляционного водоснабжения с центральной насосной станцией. Особенности эксплуатации пропеллерных вертикальных насосов.

Пуск и останов конденсационной установки. Подача циркуляционной воды. Включение конденсационного и циркуляционного насоса. Пуск эжекторов и набор вакуума. Общий порядок останова конденсационной установки. Качество конденсата.

Обслуживание конденсационной и циркуляционной установки.

Принципиальная схема регенеративной установки.

Конструкция подогревателей низкого и высокого давления. Схема присоединения подогревателей. Особенности схемы включения подогревателей блоков 300-800 тыс. кВт. Конструкция обратного клапана (КОС). Схема защиты ПВД. Тепловой баланс и режим работы подогревателей. Обслуживание подогревателей. Назначение и конструкция испарителей.

Редукционно-охладительная установка. Назначение, принцип действия, конструкция и схемы ее включения. Быстродействующие и растопочные РОУ. Автоматическое управление установкой. Защита редукционно-охладительной установки. Правила настройки и эксплуатации предохранительных устройств.

Бойлерная установка. Назначение бойлерной установки электростанции. Принципиальная схема отпуска тепла потребителям; отпуск тепла с паром; основные параметры теплоносителя при отпуске потребителю, источник тепла для отпуска его внешним потребителям, экономическая целесообразность последовательного использования различных источников тепла для отпуска его потребителю.

Экономическая Эффективность работы электростанции при выработке электроэнергии на тепловом потреблении. Использование регулируемых отборов турбин для отпуска пара; отпуск пара с

возвратом конденсата и без. Отпуск тепла потребителю с открытой и закрытой системой горячего водоснабжения. Возврат пара и конденсата от потребителей тепла и вторичное его использование. Схема бойлерной установки с основными, пиковыми бойлерами и водогрейными котлами. Способы регулирования нагрева воды. Изменение тепловой нагрузки электростанции в зависимости от времени года и температуры наружного воздуха.

Понятие о качественном и количественном способе регулирования отпуска тепла потребителям. Общие понятия о схеме и устройстве городской отопительной сети.

Потери сетевой воды в городской сети, восполнение этих потерь.

Основные элементы бойлерной установки: основной бойлер, пиковый бойлер, водогрейный котел, источники обогревающего пара, резервирование источников пара, сетевой насос, подпиточный насос, деаэрактор подпитки теплосети; их назначение, схема работы и конструктивное устройство.

Прием тепловых сетей в эксплуатацию. Требования при приемке тепловых сетей. Приемка в эксплуатацию средств защиты тепловых сетей от электрохимической коррозии. Правила опрессовки тепловых сетей, тепловых пунктов и система теплоснабжения при допуске в эксплуатацию.

Пуск тепловых сетей, тепловых пунктов и систем теплоснабжения. Пуск водяной тепловой сети: заполнение сети водой, установление циркуляционного режима в сети, пуск водяных сетей в зимнее время.

Пуск тепловых сетей: организация пуска, прогрев и продувки паропроводов, заполнение и промывка конденсатопроводов.

Ликвидация повреждений в тепловых сетях. Причины и способы ликвидации повреждений в тепловых сетях.

Контроль за работой бойлерной установки и тепловой сети. Требования ПТЭ к качеству воды, пара и конденсата бойлерной установки и тепловой сети. Требования правил Госгортехнадзора к эксплуатации подогревателей и трубопроводов тепловой сети.

Питательная установка. Общие сведения о насосах. Назначение насосов турбинной установки (питательные, конденсатные, циркуляционные, дренажные, перекачивающие, сливные, насосы технической воды и др.). Принципиальная схема питательной установки. Гидравлическая характеристика сети питательного насоса. Характеристика центробежного насоса. Способы регулирования производительности насосов. Конструктивные особенности питательных насосов докритического и закритического давления. Одноступенчатые и много ступенчатые насосы. Устройство питательного насоса и отдельных его узлов (корпус, проточная часть, концевые уплотнения, рециркуляция, осевая разгрузка, система маслоснабжения и т.д.). Схемы питания котлов энергоблоков 150-800 тыс. кВт и их особенности. Пуск, обслуживание и останов питательных насосов. Автоматические устройства, системы защит, блокировок и сигнализации агрегатов, входящих в питательную установку. Особенности питательной установки на блоках со сверхкритическими параметрами. Паровой и электрический привод питательного насоса. Схема водяного охлаждения ротора электродвигателя питательного электронасоса блока 300-800 тыс. кВт. Устройство и работа гидромолоты. Надежность питательных насосов. Выбор числа и производительности питательных насосов.

Аварийный останов питательных насосов.

Деаэрационная установка. Назначение и физические основы процесса термической деаэрации. Устройство деаэратора. Деаэрационные колонки. Аккумуляторные баки. Технические характеристики деаэраторов (для блоков 150-800 тыс. кВт). Схемы деаэрационной установки с барабанными и прямоточными котлами. Включение деаэрационной установки в работу. Обслуживание и останов деаэрационной установки. Неполадки в работе деаэраторов: ухудшение деаэрации, внезапное понижение давления, повышение давления в деаэраторе сверх нормального, изменение уровня в аккумуляторных баках деаэраторов, гидравлические удары в колонке деаэратора, ухудшение качества питательной воды.

## **Тема 7. Трубопроводы и арматура**

Назначение трубопроводов и арматуры на паротурбинной электростанции. Главные паропроводы: паропроводы острого пара, паропроводы промперегрева, питательной воды и конденсата. Категория трубопроводов в зависимости от вида и параметров теплоносителя.

Условные проходы и давления трубопроводов. Материалы для трубопроводов, фланцевых соединений и крепежных деталей.

Трубопроводы тепловых электростанций. Типовые сменные детали трубопроводов и арматура высоких параметров. Конструкция опор паропроводов и основные требования к их установке. Контроль за тепловыми перемещениями паропроводов и работой опор. Измерение ползучести металла паропроводов (крип), контроль за структурными изменениями металла. Объем и периодичность контроля металла трубопроводов высокого давления по контрольным прямым участкам и гибам.

Арматура высокого и низкого давления Специальная арматура сверхкритических параметров. Опыт эксплуатации арматуры и паропроводов из стали перлитного и аустенного класса, питательных трубопроводов, крепежного материала и литых деталей. Характерные повреждения и неполадки в эксплуатации трубопроводов, их опор. Электроприводы арматуры высоких параметров. Газовые быстродействующие отсечные клапаны.

Классификация трубопроводов, их арматура и места ее установки.

### **Тема 8. Управление, автоматизация и защита энергетического оборудования**

Принципиальные схемы управления энергоблоком, функции их элементов (технологический контроль, автоматическое регулирование, защита, дистанционное управление, блокировка, сигнализация) и их взаимосвязь.

Система автоматического регулирования энергоблоков. Основные задачи. Понятие о динамических характеристиках энергоблоков с барабанными и прямоточными котлами докритического и сверхкритического давления.

Эксплуатация системы автоматического регулирования энергоблоков (схема, основные импульсы); регулирование питания котла, температуры свежего пара и пара промперегрева, нагрузки, горения (топливо, тяга, воздух).

Особенности процессов регулирования в зависимости от типа котлов, вида сжигаемого топлива, топливоподающих устройств, выбранных импульсов.

Пусковые регуляторы котлов.

Эксплуатация автоматического регулирования вспомогательного оборудования; регулирование уровня в деаэраторе; регулирование давления пара в деаэраторе до и после редуцирующих установок; регулирование температуры за охладителями редуцирующих установок (применение клапанов постоянного расхода); регулирование производительности питательных насосов. Приемистость энергоблоков. Влияние технологических факторов на приемистость энергоблока.

Аккумуляция тепла, регенеративные отборы, динамическое переоткрытие регулирующих клапанов турбины, форсировка котла.

Эксплуатация технологических защит энергоблоков.

Классификация защит по действию на останов или снижение нагрузки. Технологические защиты, действующие на останов энергоблока, останов котла, останов турбины, снижение нагрузки энергоблока, останов питательного электронасоса.

Назначение и принцип действия технологических защит. Особенности построения технологических защит у барабанных и у прямоточных котлов.

Защита при недопустимом изменении давления газа или при погасании факела в топке.

Защита при недопустимом изменении уровня в барабане котла.

Защита от заброса воды в пароперегревателях.

Защита при повышении давления в котле.

Защита при разрыве труб поверхностей нагрева.

Защита при прекращении подачи питательной воды.

Защита на пылериготовлении и т.д.

Опыт эксплуатации защит.

Защита при осевом смещении ротора турбины.

Защита при падении давления масла в системе смазки турбины.

Защита при понижении вакуума в конденсаторе турбины.

Защита при снижении температуры перегретого пара перед турбиной.

Защита при повышении уровня в ПВД.

Защита при повышении скорости вращения ротора турбины.  
Защита при понижении давления рабочей жидкости в системе регулирования.  
Защита при понижении уровня масла в демпферном бачке системы водородного охлаждения генератора.  
Защита при прекращении протока охлаждающей воды через статор генератора.  
Защита при переводе котла на растопочную нагрузку.  
Схемы технологической сигнализации. Их назначение и принцип устройства.  
Блокировки взаимосвязанных в технологических циклах устройств и механизмов. Их назначение и принципиальные схемы.  
Схемы управления электродвигателями собственных нужд. Технологические блокировки и схемы автоматического ввода резерва вспомогательного оборудования.  
Блочный щит управления, компоновка различных типов щитов управления; оперативная и неоперативная часть щита; местные щиты котлов, турбины, деаэрационно-питательной установки. Принципы размещения средств измерения, ключей управления, сигнальных кнопок, пакетных выключателей и переключателей сигнальной арматуры. Участие энергоблоков в регулировании частоты и мощности в энергосистеме.  
Понятие о системе автоматического управления энергоблоком, ее структурной схеме, назначении, функциях и принципе работы. Система управления энергоблоком с использованием информационной машины (ИВМ). Избирательная система управления (ИСУ). Система управления энергоблоком с использованием оптимизирующих вычислительных машин. Автономная система автоматической стабилизации параметров и защиты от аварий. Система управления с использованием управляющей вычислительной машиной (УВМ).

### **Тема 9. Турбогенераторы, трансформаторы и электропривод**

Основные характеристики турбогенераторов типа ТВВ, ТГВ и ТВФ энергоблочных установок. Конструктивные особенности схем турбогенераторов. Допустимые температуры нагрева частей турбогенератора или охлаждающей среды. Допустимые превышения температуры частей турбогенератора при увеличении температуры охлаждающего воздуха. Зависимость допустимой нагрузки турбогенератора от величины возбуждения. Схема охлаждения турбогенератора. Контроль состояния и обслуживание устройства охлаждения турбогенераторов. Возбуждение и регулирование напряжения турбогенераторов; принципиальная схема возбуждения турбогенератора от возбудителя, сидящего с ним на валу; упрощенная схема высокочастотного возбудителя генератора. Обслуживание коллектора контактных колец. Параллельная работа генератора. Допустимая вибрация генератора. Контроль за работой генераторов в период их пуска, останова и в нормальных эксплуатационных условиях. Ненормальные режимы работы генераторов. Допустимые перегрузки генераторов. Обязанности персонала, обслуживающего генераторы. Общие сведения о трансформаторах и автотрансформаторах. Конструктивная схема масляного трансформатора. Способы охлаждения трансформаторов и обслуживание охлаждающих устройств. Контроль нагрузки трансформаторов и поддержание экономических режимов их работы. Допустимые перегрузки трансформаторов. Регулирование напряжения. Надзор и уход за трансформаторами.  
Основные параметры и допустимые нагрузки электродвигателей, применяемых в установках собственных нужд. Наибольшие допустимые повышения температуры отдельных частей электродвигателя над температурой окружающей среды. Принципиальные схемы питания и способы пуска и самозапуска электродвигателей собственных нужд. Контроль за работой электродвигателей. Ненормальные режимы работы и неисправности электродвигателей, их предупреждение и устранение.

### **Тема 10. Схемы электрических соединений**

Понятие об электрической схеме и ее основных элементах.  
Принципиальные схемы электрических соединений, блочных электростанций. Оперативные действия с коммутационной аппаратурой; действия с выключателями, разъединителями; операции по наложению заземлений. Последовательность выполнения оперативных переключений и необходимые при этом организационные мероприятия. Примеры выполнения наиболее типичных переключений; включение и отключение выключателей, разъединителей; перевод присоединений

одной системы шин на другую; переключения в цепях трансформаторов; переключения в установках напряжением до 1000В.

Краткие сведения об устройстве и работе электрических станций, организация сменного и периодического надзора за состоянием и работой электрооборудования. Организация противоаварийной работы. Обязанности персонала на электростанциях.

Общие вопросы технической эксплуатации электрического оборудования. Контроль состояния изоляции. Допустимые температуры нагрева и перегрева токоведущих частей электрооборудования. Контроль состояния токоведущих частей и контактных соединений и ликвидация выявленных неисправностей.

Эксплуатация электрических распределительных устройств. Назначение, кратка характеристика и эксплуатация различных распределительных устройств и подстанций. Основные характеристики, конструкции наиболее распространенных типов аппаратуры напряжением выше 1000 В.

Эксплуатация масляных и воздушных выключателей, разъединителей, короткозамыкателей и отделителей. Эксплуатация измерительных трансформаторов, реакторов, предохранителей, разрядников и ошиновки.

Эксплуатация источников и сетей оперативного тока. Источники оперативного тока. Источники переменного и выпрямленного оперативного тока. Схемы электрических соединений аккумуляторных установок и режимы работы. Обслуживание аккумуляторных установок и зарядных устройств.

Эксплуатация релейной защиты, электроавтоматики и телемеханики. Краткие сведения о назначении релейной защиты и принцип действия реле. Классификация наиболее распространенных типов реле. Назначение и схемы устройств автоматики и телемеханики.

Эксплуатация средств измерений, аппаратуры сигнализации и управления. Краткие сведения о средствах измерения. Схемы включения электрических средств измерений. Надзор за состоянием средств измерений. Основные сведения об аппаратуре и типовых схемах сигнализации и управления. Эксплуатация щитов управления и аппаратуры сигнализации и управления.

Эксплуатация силовых и осветительных установок. Виды освещения и нормы освещенности. Схемы питания осветительных установок, эксплуатация осветительных установок.

Эксплуатация вспомогательного хозяйства электрических станций. Назначение и схемы коммуникаций масляного хозяйства электростанций. Способы хранения, транспортировка и подготовка к эксплуатации трансформаторных масел. Компрессорное хозяйство сжатого воздуха распределительных устройств.

Экономические режимы работы электростанций. Планы выработки и графики нагрузок энергосистем. Основные технико-экономические показатели энергосистем. Распределение активных нагрузок между генераторами и электрическими станциями. Регулирование частоты и активной мощности. Основные понятия о технико-экономических показателях работы электростанций.

Аварии и повреждения в основной электрической схеме станции и подстанции. Аварии и повреждения генераторов. Аварии и повреждения трансформаторов.

Аварии и повреждения выключателей. Пожары в кабельных туннелях и каналах. Проверка основного электрооборудования после его автоматического отключения. Станционная авария, вызвавшая нарушение нормальной работы энергосистемы.

Аварии и повреждения электрооборудования в установках собственных нужд электростанций.

### **Тем 11 . Водоподготовка и водно-химический режим энергоблока**

Значение водоподготовки и водно-химического режима тепловых электростанций для обеспечения их надежной и экономической эксплуатации. Основные задачи водоподготовки и рациональной организации водного режима котлов и тракта питательной воды.

Обращение воды в рабочем цикле тепловой электростанции. Схемы обращения воды на тепловой электрической станции. Исходная природная вода, добавочная вода, конденсат турбин, обратный конденсат, питательная вода, котловая вода, продувочная вода или конденсат, охлаждающая или циркуляционная вода, подпиточная вода.

Примеси природных вод и показатели качества воды. Примеси, загрязняющие природные воды. Показатели качества воды. Качество природных вод.

Коррозия металла паросилового оборудования и методы борьбы с ней. Формы проявления коррозии: общая (равномерная) коррозия, местная (неравномерная) коррозия, пароводяная коррозия, водородная коррозия. Электрохимическая коррозия металлов; механизм и условия протекания коррозионных процессов: влияние внутренних и внешних факторов на скорость коррозии. Коррозия тракта питательной воды и конденсаторопроводов и основные мероприятия для ее предотвращения. Коррозия элементов котлов. Коррозия парообразующих труб и барабанов котлов при эксплуатации: Нитритная гальванокоррозия, подшламовая (ракушечная), щелочная, межкристаллитная, пароводяная. Коррозия пароперегревателей. «Стояночная» коррозия котлов. Коррозия паровых турбин, конденсаторов, тепловых сетей.

Отложения в котлах и теплообменниках и способы их удаления. Состав, структура и физические свойства отложений: щелочно-земельные, железные, медные. Образование отложений на внутренних поверхностях нагрева котлов с многократной циркуляцией. Условия образования твердой фазы солевых растворов, щелочно-земельных накипей, железистых и железистых фосфорных накипей, ферро- и алюмосиликатных накипей, медных накипей, легкорастворимых соединений. Образование отложений на внутренних поверхностях прямоточных котлов.

Образование отложений на охлаждаемых поверхностях конденсаторов и по тракту охлаждаемой воды. Удаление отложений с поверхности котлов, теплообменных аппаратов и тракта питательной воды. Способы очистки: предмонтажная, предпусковая, эксплуатационная. Основные схемы предпусковой химической очистки агрегатов.

Загрязнение пара, образование отложений по паровому тракту и способы их удаления. Причины загрязнения пара: капельный и избирательный унос отложений по паровому тракту.

Общая и индивидуальная промывка пароперегревателей.

Водно-химические режимы тепловых электростанций.

Основные задачи водно-химического режима тепловой электрической станции. Водно-химический режим тракта питательной воды и обратных конденсаторопроводов. Водно-химический режим котлов с многократной циркуляцией; предотвращение коррозии, предотвращение кальциевого и магниевого накипеобразования, предотвращение образования бескальциевых силикатных, железных и медных накипей, шламовая продувка котлов, непрерывная продувка котлов с многократной циркуляцией, ступенчатое испарение и промывка пара, нормирование качества питательной и котловой воды котлов с многократной циркуляцией.

Водно-химический режим прямоточных котлов. Нормы качества питательной воды прямоточных котлов.

Проверка эффективности проводимых на тепловой электрической станции водно-химических режимов и химический контроль за водоподготовкой и водный режим на тепловых электростанциях; задачи химконтроля, отбор проб воды и пара, приборы для химического контроля качества пара и воды.

Удаление коррозионноагрессивных газов из питательной воды.

Теоретические основы термической деаэрации, типы и конструкции термических деаэраторов: вакуумные, атмосферные, повышенного давления. Основные требования, предъявляемые к конструкции термических деаэраторов. Факторы, влияющие на повышение эффекта термической деаэрации. Химическое обескислороживание. Удаление свободной углекислоты. Типы и устройство декарбонизаторов.

Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод и конденсатов. Физико-химические основы процесса коагуляции. Коагуляция воды в осветлителе. Принципиальная схема коагуляционной установки с осветлителем. Коагуляция и осветление воды фильтрованием. Физико-химические основы фильтрования. Осветлительные фильтры. Фильтрующие материалы. Эксплуатация осветлительных фильтров. Обезмасливание отработанного пара и производственных конденсатов на ТЭЦ. Принципиальная схема установки для обезмасливания производственного конденсата.

Глубокая очистка конденсатов от мелкодисперсных продуктов коррозии конструкционных материалов на ТЭС сверхкритического давления; намывные целлюлозные фильтры, магнитные фильтры.

Снижение щелочности, умягчение и обескремнивание природных вод методом осаждения. Снижение щелочности и умягчение воды известкованием. Обескремнивание воды магниальными реагентами. Схема и аппаратура установок для умягчения и обескремнивания воды методом осаждения. Эксплуатация установок для умягчения и обескремнивания воды методом осаждения. Обработка природных вод и конденсата методом ионного обмена. Характеристика и свойства ионитных материалов (катиониты и аниониты). Физико-химические основы процессов ионного обмена; натрий-катионирование, водород-катионирование, анионирование. Оборудование ионообменных водоподготовительных установок. Подразделение ионитовых фильтров по принципу действия на катионитные, анионитные, смешанные и непрерывного действия. Вспомогательное оборудование для обслуживания ионитовых установок. Схема мокрого хранения соли с подачей раствора водяными эжекторами. Схема кислотного и щелочного хозяйств ионитовых установок.

Схемы ионообменных водоподготовительных установок для питания котлов и области их применения. Схемы установок для химического обессоливания, обескремнивания и обесжелезивания конденсатов. Схемы установок для приготовления подпиточной воды тепловых сетей.

Автоматизация комбинированных ионитовых водоподготовительных установок.

Термическое обессоливание воды. Назначение термического обессоливания воды и принципиальная схема испарительной установки. Конструкция испарителей и парообразователей. Водно-химические режимы испарительных установок. Схемы установок для подготовки питательной воды испарителей.

Обработка охлаждающей воды конденсаторов паровых турбин. Продувка системы оборотного водоснабжения. Обработка охлаждающей воды. Конструкция аппаратов для магнитной обработки воды.

## **Тем 12. Техническое водоснабжение**

Системы циркуляционного водоснабжения на блочных электростанциях: прямоточная, оборотная с прудами – охладителями, оборотные с градирнями и брызгальными устройствами, смешанная. Их преимущества и недостатки в устройстве и в эксплуатации. Основы теплового расчета охладителей оборотных систем. Потребление воды энергоблоками мощностью 150-800 тыс. кВт. Технико-экономические показатели систем водоснабжения.

Борьба с зарастанием прудов-охладителей. Контроль за тепловым и водным режимом водохранилища.

Конструкция железобетонных градирен. Удельные гидравлические и тепловые нагрузки градирен. Эксплуатация и градирен. Восполнение потерь циркуляционной воды в прудах и градирнях.

Загрязнение и зарастание тракта циркуляционного водоснабжения, профилактические мероприятия.

Борьба с биологическими отложениями и накипью в конденсаторах путем обработки охлаждающей воды (хлорирование, подкисление, рекарбонизация и др.).

Циркуляционная насосная станция и ее обслуживание (характеристики, схема, эксплуатация). Неполадки в работе циркуляционных насосов. Режимы, при которых изменяют угол разворота лопастей пропеллерных насосов; режимная карта работы циркуляционных насосов блоков.

Защита циркуляционных насосов от попадания загрязнений. Шандоры, Защита циркуляционных насосов от попадания загрязнений. Шандоры, механические очистные устройства. Схема включения циркуляционных насосов. Арматура циркуляционных водоводов. Преимущества и недостатки установки обратных клапанов циркуляционных насосов.

## **Тем 13. Эксплуатация энергоблоков, пусковые, постоянные, переменные и аварийные режимы энергоблоков**

Требования, предъявляемые к пусковым схемам. Системы продувки и дренажей пароводяного тракта и схема заполнения. Системы прогрева агрегатов и трубопроводов. Причины применения двух байпасных пусковых схем. Схемы пуска газоздушных трактов и растопки котла. Работа защит и регулирования при пусках. Порядок включения узлов пусковых схем и параметры теплоносителя и металла. Схема пуска энергоблока на «скользящих» параметрах и ее особенности. Различие и особенности пусковых схем с однокорпусными и двухкорпусными котлами.

Классификация пусков в зависимости от теплового состояния агрегатов и систем трубопроводов. Подготовка к пуску энергоблока после ремонта или консервации. Пуск энергоблоков из холодного состояния на нормальных и «скользящих» параметрах: сборка тепловой схемы, опробование вспомогательного оборудования и проверка защит, опробование дистанционного управления, проверка систем продувки и дренирования, заполнение котла, набор вакуума и включение пусковых регуляторов, растопка и прогрев котла и паропроводов, нормальные и допустимые скорости прогрева, прогрев узлов турбоагрегата и питательного турбонасоса, набор оборотов турбины и скорость выхода на холостой ход в зависимости от температурных отклонений, синхронизация, достижение заданной нагрузки и ее режимы.

Пуск из различных тепловых состояний энергоблока: распределение температур по пароводяному тракту энергоблока перед пуском; подбор режима прогрева до пуска турбины; пуск турбины, подъем нагрузки.

Эксплуатация энергоблока при постоянной нагрузке: контроль за параметрами воды, пара, металла, температурой газов по газовому тракту котла, подачей топлива, температурой масла и вибрацией подшипников; поддержание вакуума и др.; ведение суточных ведомостей и оперативных журналов. Регулирование процесса горения для обеспечения равномерного температурного напора по газовому тракту котла.

Нестационарные процессы в котлоагрегатах. Статические характеристики. Потери тепла в котле при изменении избытка воздуха. Особенности работы котлов разных типов при нестационарных режимах. Изменение паропроизводительности и температуры пара при увеличении тепловыделения в топке. Нестационарные процессы в барабанных котлах. Нестационарные процессы в прямоточных котлах.

Схемы водопарового тракта прямоточного котла. Положения границ по водопаровому тракту при различной интенсивности обогрева. Изменение доли сечения, занятой паром и водой, при перемещении границ по водопаровому тракту. Изменение расхода пара при увеличении тепловой нагрузки. Изменение параметров пара при увеличении тепловосприятости для котла с малой величиной переменной емкости. Аккумулирующая емкость котлоагрегата.

Существующая и перспективная структура генерирующих мощностей. Существующие и перспективные режимы работы энергосистем, типовой суточный график работы электростанции.

Основные данные по регулировочному диапазону моно- и дубль-блоков 150-800 тыс. кВт. Рациональные режимы работы блоков при переменном графике нагрузки. Минимально допустимые длительные нагрузки блоков из условий:

- устройства горения различных видов топлива (топочного режима);
- надежности работы поверхностей нагрева (устойчивого гидравлического режима и нормального температурного режима);
- надежной работы турбины при снижении температуры пара промпрогрева при различных схемах ее регулирования и сжигаемых видов топлива.

Максимально допустимые длительные нагрузки из условий:

- достаточной тяги и дутья;
- необходимой производительности питательных насосов;
- возможностей проточной части турбины и конденсационной установки;
- возможностей генератора.

Тепловая инерционность котла и турбины; ее влияние на скорость изменения нагрузки.

Необходимые и возможные скорости нагружения и разгружения энергоблоков при переходе от ночного провала нагрузок к утреннему максимуму (особенно после выходных дней) и от максимума нагрузки к ночному провалу.

Причины ограничения скоростей нагружения и разгружения турбины. Способы увеличения регулировочного диапазона на энергоблочных установках.

Рациональные способы покрытия неравномерностей графика нагрузки электростанции (ночные провалы нагрузки, снижение нагрузки в нерабочие дни, разгрузка энергоблоков, остановы в резерв).

Экономическая нецелесообразность остановов одного из котлов дубль-блоков в резерв.

Необходимость освоения остановов блоков 150 и 200 тыс. кВт в резерв на ночной провал нагрузки. Аварийные режимы энергоблоков. Полные сбросы электрической нагрузки.

Постановка вопроса об удержании энергоблоков на нагрузке собственных нужд при внезапных сбросах электрической нагрузки, в зависимости от главной электрической схемы электростанции; условия предотвращения открытия предохранительных клапанов в случае требования удержания сброса. Требования к оборудованию, пусковой схеме, производительности и быстродействию БРОУ, системе автоматического регулирования и тепловых защит для удержания блоком сброса нагрузки.

Результаты наладочных работ и испытаний на энергоблоках докритического и сверхкритического давления.

Надежность работы энергоблоков при кратковременном прекращении питания собственных нужд; результаты испытаний 2 двигателей в режиме самозапуска.

Надежность работы прямоточных котлов при кратковременном прекращении питания; результаты испытаний котлов различных типов в этом режиме.

Аварийные ситуации, при которых во избежание развития аварии требуется немедленный останов энергоблока (из-за котла турбины, генератора или трансформатора).

#### **Тема 14. Виды и свойства топлива и топливное хозяйство**

Классификация видов топлива. Твердые, жидкие и газообразные энергетические топлива. Их доли в топливном балансе страны. Основные месторождения топлива. Развитие топливной базы. Изменение удельного веса составляющих топливного баланса.

Элементарный состав топлива. Краткая характеристика его отдельных составляющих. Влияние влажности и зольности топлива на его свойства и на работу котельной установки. Пересчет составляющих топлива на сухую массу и на горячую массу.

Теплотворная способность топлива и ее определение.

Понятие условного топлива. Сравнительные удельные расходы различных видов топлива на получение 1 кВт-ч электроэнергии и 1 Мегакал отпущенного тепла на электростанциях низкого, среднего и высокого давления.

Твердое топливо – основная составляющая в топливном балансе страны. Различные виды твердого топлива: уголь, сланец, торф.

Принятая в РФ классификация углей. Различие между антрацитом, каменным углем и бурым углем. Элементарный состав твердого топлива. Зольность. Влажность. Содержание серы. Летучие составляющие. Горючие составляющие. Влияние серного колчедана на размолоспособность топлива.

Важнейшая характеристика твердого топлива – влажность. Абсорбированная влага. Приведенная влажность. Классификация топлива по природной влажности.

Предельная величина влажности для различных видов топлива, характеризующая появление замазывания и потерю топливом сыпучести.

Влага – балласт топлива. Высокая влажность – помеха для нормальной, успешной работы механизмов топливоподачи и системы пылеприготовления. Смерзание топлива. Замазывание питателей сырого угля, конвейеров, дробилок. Зависание топлива в бункерах и забивание течек. Затраты на предварительную подсушку угля.

Понятие угла естественного откоса. Влияние влажности топлива на угол естественного откоса. Максимальная влажность топлива различных сортов.

Предварительная подготовка твердого топлива.

Фракционный состав топлива. Его влияние на сыпучесть, влажность и смерзаемость топлива.

Предварительное дробление топлива. Сепарирование металла, попадающего в массу топлива. Устройство магнитных сепараторов. Грохочение топлива и устройство грохотов различных систем. Тонкое дробление (до размера 18-25 мм).

Краткое изложение устройства дискозубчатых валковых и других различных систем дробилок. Влияние увеличения размеров кусков угля после дробилок тонкого дробления на рост расхода электроэнергии, затрачиваемой на помол твердого топлива. Отделение от угля древесной щепы и других посторонних предметов щепоуловителями. Конструкции щепоуловителей (гребенчатого и барабанного).

Свойства и характеристика угольной пыли. Текучесть угольной пыли. Размер частиц пыли. Удельный вес угольной пыли. Взрывоопасность пыли и способность к самовозгоранию. Меры

борьбы с ними. Способность угольной пыли адсорбировать влагу из воздуха. Ухудшение свойств угольной пыли с повышением влажности.

Фракционный состав пыли – критерий оценки работы систем пылеприготовления и эффективности сжигания пыли. Понятие тонкости (тонины) помола топливной пыли и метод ее определения.

Различные схемы пылеприготовления.

Сушка топлива в системах пылеприготовления.

Цели, достигаемые сушкой топлива (улучшение размола, облегчение условий воспламенения и т.д.).

Воздушно-сухая влажность топлива. Сушильные агенты (горячий воздух, отходящие газы и т.д.). Агрегаты предварительной (до размола) подсушки топлива. Сушилки газовые барабанные, паровые, трубчатые и пр., применяемые в системе пылеприготовления.

Мельница, как сушильный агрегат. Сушильная производительность мельницы. Допустимые температуры сушильной среды на входе в мельницу и на выходе из мельницы. Условия, ограничивающие температуру сушильной среды и аэросмеси (содержание летучих в угле).

Размол, транспортировка пыли. Измельчение твердого топлива, как физический процесс.

Приготовление пыли раздавливанием частиц и ударом по ним. Понятие коэффициента размолоспособности. Коэффициент размолоспособности различных сортов твердого топлива.

Экономическая тонкость помола угольной пыли, определяемая выходом летучих. Процесс пневмотранспортировки топлива в системе пылеприготовления. Назначение и принцип действия пылевых сепараторов и пылеотделяющих циклонов. Нецелесообразность переизмельчения пыли, приводящая к увеличению собственного расхода на пылеприготовление.

Сжигание угольной пыли. Процессы, которым подвергается частица, попавшая в топку. Ускорение окисления горючих составляющих частицы при повышении температуры пылинки. Воспламенение частицы. Горение частицы. Продукты сжигания топлива, тепловая энергия, отходящие газы, зола.

Зависимость коэффициента избытка воздуха в топке котла от тонины помола. Тепловой баланс котла и потери тепла, получаемые при сжигании топлива (от механической и химической неполноты сгорания). Их связь с тониной помола топлива.

Зависимость мер безопасности от содержания летучих в твердом топливе.

Жидкое топливо. Сорта жидкого топлива, сжигаемые в котельных агрегатах. Мазуты. Дизельные топлива и др. Состав жидкого топлива, влияние отдельных составляющих на процессы в котельном агрегате. Вредные составляющие. Сера в мазутах. Приносимые ею вред. Хранение жидкого топлива. Подготовка жидкого топлива к сжиганию и подача его к котлам. Требования к параметрам жидкого топлива, подаваемого в форсунки различных типов. Пожароопасность оборудования и трубопроводов, предназначенных для транспортировки и сжигания жидкого топлива. Особые требования к оборудованию и работе персонала при сжигании легких видов жидкого топлива. Преимущества циркуляционного подогрева мазута в резервуарах. Определение расхода мазута на электростанциях.

Газообразное топливо. Виды газообразного топлива (природные газы, искусственные газы, смеси). Их состав, физические и химические свойства, теплотворная способность. Устройства для хранения и транспортировки газа. Подача газа из магистральных коллекторов к промышленным объектам. Устройство газорегуляторных станций (ГРС) и газорегуляторных пунктов (ГРП). Взрывоопасность газового топлива. Техника безопасности и взрывопожаробезопасность в местах, опасных в отношении загазованности, признаки утечки газа.

Сравнение реакционной способности различных видов топлива. Основные требования для сжигания в одном топочном устройстве нескольких видов топлива одновременно.

### **Тема 15. Показатели эксплуатационной надежности энергоблоков**

Значение изучения надежности действующего оборудования. Общие понятия о надежности оборудования. Терминология надежности технических систем и изделий (работоспособность, полный и частичный отказ, наработка на отказ, безотказность, ремонтпригодность, ресурс, восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы). Показатели, оценивающие эксплуатационную надежность энергетических блоков в целом и их оборудования в отдельности; коэффициенты готовности; понятие о вынужденных остановах, удельное число вынужденных остановов; коэффициент вынужденных простоев; коэффициент аварийности; коэффициент

рабочего времени и использования установленной мощности; длительность работы дубль-блока на одном котле. Связи между готовностью, вынужденными простоями, периодичностью и длительностью капитального и текущего ремонта. Влияние организации вынужденного ремонта на готовность. Составление дефектных ведомостей, учет и отчетность по объему, качеству и стоимости ремонтных работ. Планирование ремонтов.

Показатели надежности по отдельным электростанциям и блокам и их сравнение.

Динамика освоения энергоблоков 150-800 тыс. кВт.

Показатели надежности работы котлоагрегатов энергоблоков 150-800 тыс. кВт, сжигающих различные виды топлива; наиболее повреждаемые поверхности нагрева и причины их повреждений.

Показатели надежности работы турбоагрегатов и котлоагрегатов энергоблоков 150-800 тыс. кВт, характерные повреждения оборудования и отдельных узлов, снижающие эти показатели.

Резервы повышения надежности блоков в эксплуатационных условиях.

Практическое определение наработок на отказ основных узлов и деталей оборудования энергоблока и своевременная их замена или ремонт. Значение своевременных профилактических ремонтов.

Постановка информации по причинам остановов энергоблоков и повреждениям оборудования.

Значение достоверной и полной информации для анализа работы оборудования энергоблоков и разработки мероприятий по повышению надежности их работы.

### **Тема 16. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования тепловых электростанций, газовой безопасности, взрывопожаробезопасности и правила Ростехнадзора**

Правила техники безопасности при обслуживании теплоэнергетического оборудования; требования правил безопасности к производственным и бытовым помещениям, требования к рабочим местам, требования к персоналу. Требования к инструменту и переносному освещению. Требования правил к лесам и подмостям, к переносным лестницам и стремянкам – порядок выполнения работ на высоте. Общие правила безопасности при выполнении газоэлектросварочных работ.

Правила безопасности при обслуживании котлов, турбин, вращающихся механизмов, теплообменных аппаратов, трубопроводов пара и горячей воды. Меры безопасности при работах в колодцах и резервуарах.

Мероприятия по технике безопасности при отключении для ремонта основного и вспомогательного оборудования котлотурбинного цеха. Система выдачи нарядов-допусков на ремонт оборудования; назначение наряда-допуска, порядок выдачи и оформления, регистрации действующих нарядов, ответственность за полноту мер безопасности, ответственность за надежность отключения, производственный инструктаж по наряду, надзор за выполнением работ по наряду. Перечень оборудования, на котором выполняются ремонты по наряду-допуску или без такового. Аварийный ремонт оборудования под руководством персонала, обслуживающего оборудование.

Правила безопасности при пользовании растворителями, красками, щелочами, кислотами и другими легковоспламеняющимися веществами, а также токсичными веществами.

Меры предупреждения травматизма, защитные средства, спецодежда, спецобувь, защитные очки, защитные каски, респираторы, фартук, шланговые противогазы, специальный инструмент и приспособления.

Правила безопасности в газовом хозяйстве и правила взрывопожаробезопасности систем пылеприготовления.

Требования к котлам, использующим газовое топливо. Цель испытания газовых горелок при вводе их в эксплуатацию. Основные требования к взрывным клапанам.

Требования, предъявляемые к освещению и вентиляции котлотурбинного цеха, работающего на газообразном топливе. Способы защиты стальных газопроводов от подпочвенной коррозии и от коррозии блуждающими токами. Цель испытания газопроводов на плотность и прочность. Эксплуатация распределительных газопроводов, ГРП и ГРС. Сроки профилактических осмотров газовых трасс.

Проверка плотности соединений газопроводов и арматуры. Сроки планово-предупредительных осмотров и ремонтов оборудования ГРП и ГРУ.

Выполнение газоопасных работ. Перечень газоопасных работ. Порядок допуска ремонтного персонала к газоопасным работам. Ответственность старшего машиниста котлотурбинного цеха за нарушение правил газовой безопасности.

Правила взрывопожаробезопасности при эксплуатации систем пылеприготовления. Опасные концентрации пыли. Предельно допустимые температуры аэросмеси на выходе из мельницы для различных видов топлива. Количество и расположение взрывных клапанов. Контроль за отложениями пыли и борьба с ними.

Требования к помещениям, в которых расположены пылесистемы. И к устройству пылесистем.

Требования правил Ростехнадзора по устройству и безопасной эксплуатации паровых котлов.

Основные положения. Принципиальные требования к конструкции и помещениям для стационарных паровых котлов.

Арматура и средства измерения.

Требования техники безопасности к установленным манометрам, предохранительным клапанам.

Простейший расчет при регулировании предохранительных клапанов.

Требования техники безопасности к запорной и регулировочной арматуре паропроводов, питательных и дренажных линий котлов и турбин.

Требования котлонадзора по обслуживанию котлов. Техническое освидетельствование.

Специальные требования к водогрейным котлам.

Контроль за соблюдением правил при эксплуатации котлов. Ответственность старшего машиниста котлотурбинного цеха за нарушение правил Ростехнадзора.

Правила безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.

Общие положения. Конструктивные требования к трубопроводам. Дренажи трубопроводов.

Арматура трубопроводов.

Категория трубопроводов. Окраска и надписи на трубопроводах. Надзор за трубопроводами и обслуживание их. Контроль за состоянием металла трубопроводов.

Правила безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Требования, предъявляемые к конструкции сосудов. Арматура сосудов. Требования к установке сосудов. Дополнительные требования к баллонам для сжатых и сжиженных газов.

Необходимость требований Ростехнадзора как мер, направленных на защиту здоровья и жизни эксплуатационного персонала.

## **Тема 17. Основы охраны труда и промышленной безопасности, Постановления правительства, руководящие документы**

Охрана труда в РФ. Законодательство по вопросам охраны труда. Мероприятия по охране труда и технике безопасности. Медицинское санитарное обслуживание персонала предприятий.

Мероприятия по предупреждению профессиональных заболеваний.

Требования промышленной безопасности, исполнительный орган специально уполномоченный в области промышленной безопасности, производственный контроль, обязательное страхование ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасных производственных объектов. Категории опасных производственных объектов. Расследование несчастных случаев, инцидентов и аварий происшедших на опасных производственных объектах.

Виды административных наказаний и ответственности, Дисквалификация, Формы вины, Страховые случаи при обязательном страховании от несчастных случаев.

Основные права и обязанности работника. Основные права и обязанности работодателя. Основные обязанности работодателя при несчастном случае на производстве.

## **Обслуживание оборудования, работающего под давлением**

### **Тема 18. Основные термины и определения**

Определение сосуда, баллона, цистерны, бочки. Сосуды передвижной и стационарный: давление пробное, рабочее, расчетное, условное; днище, змеевик, заглушка, корпус, обечайка, рубашка сосуда, штуцер, температура расчетная.

### **Тема 19. Типы и назначения сосудов, установленных на тепловой электрической станции**

Типы и назначение сосудов, установленных на тепловой электрической станции. Деаэратор, ПВД, ПНД, бойлер, мазутный подогреватель, расширитель непрерывной продувки, ресивер, баллон.

### **Тема 20. Материалы, применяемые при изготовлении сосудов. Сварка. Термическая обработка**

Материалы, применяемые при изготовлении сосудов. Сварка. Термическая обработка. Требования правил к материалам. Клеймение сварных швов. Термическая обработка. Аттестация технологии сварки.

### **Тема 21. Методы контроля сварных соединений**

Методы контроля сварных соединений. Внешний осмотр и измерения, ультразвуковая дефектоскопия, радиография, механические испытания и металлографические исследования, контрольные сварные соединения.

### **Тема 22. Гидравлическое испытание. Оценка качества сварных соединений. Маркировка сосудов**

Гидравлическое испытание. Оценка качества сварных соединений. Документация и маркировка. Подготовка и условия проведения гидравлического испытания. Пробное давление. Скорость подъема давления. Время выдержки. Документация: инструкция по монтажу и эксплуатации сосуда. Данные, вносимые в табличку.

### **Тема 23. Арматура, контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства**

Запорная и запорно-регулирующая арматура. Маркировка арматуры. Арматура из легированной стали и требования к ней. Обратный клапан, его назначение и установка. Манометры. Требования к установке и эксплуатации манометров. Трехходовой кран, установка и назначение. Сроки проверки манометров. Случаи замены манометров, находящихся в эксплуатации. Типы предохранительных устройств. Требования к конструкции. Документация: (паспорт). Настройка и регулировка предохранительных устройств (ГОСТ 12.2.085-82). Указатели уровня жидкости. Принцип действия (сообщающихся сосудов). Правила эксплуатации.

### **Тема 24. Техническое освидетельствование сосудов. Внеочередное техосвидетельствование**

Подготовка сосуда к техническому освидетельствованию. Внеочередное техническое освидетельствование сосудов.

### **Тема 25. Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда**

Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда. Условия выдачи разрешения. Кем выдается разрешение на эксплуатацию сосудов, подлежащих регистрации органах Госгортехнадзора и не подлежащих регистрации? Данные, вносимые в табличку.

### **Тема 26. Содержание и обслуживание сосудов. Аварийная остановка сосудов**

Подготовка и аттестация персонала. Периодичность проверки знаний персонала. Внеочередная проверка знаний. Допуск к самостоятельному обслуживанию. Аварийная остановка сосудов.

### **Тема 27. Эксплуатация сосудов согласно инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов ПТЭ и ПТБ**

Эксплуатация сосудов согласно инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов ПТЭ и ПТБ. Содержание инструкции: краткое описание конструкции сосуда и схемы включения его, режимы работы, случаи аварийного останова. Маршруты обхода обслуживаемых сосудов. Обязанности оперативного персонала.

### **Тема 28. Ремонт сосудов**

Ремонт сосудов. Подготовка сосуда к ремонту: отключение, установка заглушек, дренирование, воздушники. Организация ремонтных работ с соблюдением Правил безопасности.

### **Тема 29. Техническое диагностирование сосудов**

Техническое диагностирование сосудов. Цели и методы проведения технического диагностирования. Программы технического диагностирования сосудов.

### **Тема 30. Общие положения. Область распространения и классификация**

Общие положения. Область распространения и классификация по категориям. Ответственность за нарушение Правил. Порядок расследования аварий и несчастных случаев.

### **Тема 31. Прокладка трубопроводов**

Прокладка трубопроводов. Высота, расстояние между трубопроводами. Камеры обслуживания, люки, расстояния между люками. Уклон трубопроводов. Компенсация теплового расширения. Установка реперов. Опорно-подвесная система. Дренажи, воздушники. Арматура и предохранительные устройства. Класс точности манометров. Маркировка арматуры.

### **Тема 32. Материалы и полуфабрикаты**

Материалы и полуфабрикаты. Основные требования к ним. Аттестация технологии сварки. Методы

изготовления и контроля качества.

### **Тема 33. Арматура РОУ, дренажи, воздушники, предохранительные устройства**

Арматура РОУ, дренажи, воздушники, предохранительные устройства

### **Тема 34. Техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию**

Техническое освидетельствование трубопроводов. Подготовка к техническому освидетельствованию. Сроки проведения технического освидетельствования. Гидравлическое испытание. Оценка качества сварных соединений. Внутренний осмотр питательных трубопроводов. Разрешение на эксплуатацию трубопроводов (подлежащих и не подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора России). Разрешение на включение в работу трубопроводов.

### **Тема 35. Окраска и надписи на трубопроводах**

Окраска и надписи на трубопроводах. Окраска согласно ГОСТ 1-1202. Надпись: номер магистрали (римские цифры), указательная стрелка, на ответвлениях от магистрали (арабские цифры).

### **Тема 36. Обслуживание и ремонт**

Обслуживание и ремонт. Подготовка и аттестация персонала. Периодичность проверки знаний персонала. Наблюдения за ползучестью. Наблюдения за перемещением трубопроводов и их опорно-подвесной системой. Техническая и оперативная документация: должностная инструкция, схема трубопроводов и точек замера ползучести, реперов, инструкции по эксплуатации, маршрутная карта обхода при приемке и сдаче смены. Подготовка к ремонту: отключение, установка заглушек с хвостовиками, открытие дренажей, воздушников. Наряд-допуск на проведение работ.

### **Тема 37. Техническое диагностирование трубопроводов**

Техническое диагностирование трубопроводов. Цели и методы проведения технического диагностирования. Программы технического диагностирования трубопроводов.

### **Обслуживание объектов газового хозяйства**

### **Тема 38. Введение. Основные термины и определения**

Ознакомление с учебной программой и режимом занятий. Область применения «Правил безопасности систем газораспределения и газопотребления». Требования к персоналу. Задача и работа слесарей по обслуживанию газового хозяйства предприятия, ГРП, ГРУ, газовых котельных установок.

### **Тема 39. Горючие газы и их свойства**

Виды топлива : твердое, жидкое и газообразное. Газообразное топливо, его преимущества и недостатки. Происхождение газов. Сведения о добыче природных и попутных газов. Характеристика газообразного топлива. Элементарный химический состав и средний объемный состав газов, примеси. Удельный вес, цвет, запах, теплотворная способность, влажность, температура воспламенения и горения. Одоризация и степень одоризации. Требования к природным газам, применяемым в качестве топлива.

### **Тема 40. Сжигание газов и газогорелочные устройства**

Понятие о горении вещества. Особенности сжигания газов. Реакция горения углеродных газов. Строение газового пламени. Количество воздуха, необходимое\* для полного сжигания газов Коэффициент избытка воздуха. Продукты сгорания газов. Полное и неполное сгорание. Взрыв газозадушной смеси, причины и пределы взрываемости газов. Явления отрыва и проскока пламени, их причины , последствия и меры ликвидации. Классификация, типы газовых горелок : диффузионные, инжекционные, с принудительной подачей воздуха, комбинированные, горелки инфракрасного излучения. Область применения горелок, их устройство. Тепловая нагрузка.

### **Тема 41. Схема ГРП, ГРУ, ГРПШ.**

#### **Назначение и устройство арматуры, оборудования, КИП и А**

Типовые схемы и назначение ГРП, ГРУ, ГРПШ. Классификация по месту расположения и по давлению. Расстояние от ГРП, ГРУ, ГРПШ до зданий и сооружений. Установка запорной арматуры для отключения ГРП. ГРП, ГРУ, ГРПШ. Требования к кровле, окнам, дверям, полам и освещению. Вентиляция помещения ГРП, ГРУ, ГРПШ, кратность воздухообмена. Устройство естественной приточно - вытяжной вентиляции. Отопление ГРП, ГРУ, ГРПШ. Значение температурного режима для работы оборудования. Основные принципы грозозащиты. Заземляющие устройства. Противопожарная защита, противопожарный инструмент и оборудование. Компоновка газового оборудования, схема редуцирования. Регуляторы давления. Мембранно - пружинный сбросной

клапан СППК, назначение, устройство, принцип работы, настройка. Фильтры, их назначение, типы, устройство, принцип работы. Контрольно - измерительные приборы в ГРП, ГРУ, ГРПШ их устройство, работа, настройка. Испытание оборудования на прочность и плотность. Документация..

#### **Тема 42. Наружный газопровод. Трассировка**

Диспетчерское обозначение, нумерация магистралей газопроводов. Окраска и маркировка. Контрольный осмотр, техническое обслуживание, освидетельствование. Проверка на прочность и герметичность.

#### **Тема а 43. Классификация газопроводов. Типовая схема газопроводов обвязки котлов**

Краткая характеристика котлов, работающих на природном газе. Классификация газопроводов. Пылегазовые, газо-мазутные горелки котлов. Обвязка газопроводов у котла. Требования к продувочным газопроводам и газопроводам безопасности. Требования к поворотным заглушкам. Растопка газифицированного котла. Останов котла. Требования к производственным помещениям котельного цеха. Проверка загазованности.

#### **Тема 44. Назначение и устройство арматуры, оборудования на газопроводах котлов**

Классификация арматуры и оборудования. Устройство, наладка арматуры и оборудования. Назначение и устройство электроприводов, исполнение, тип. Настройка электроприводов.

#### **Тема 45. Контрольно - измерительные приборы и автоматические устройства на газоиспользующем оборудовании**

Классификация контрольно-измерительных приборов и автоматических устройств. Устройство и назначение манометров. Дифманометры. Единицы измерения давления. Контрольные приборы. Измерение температуры. Классификация газоанализаторов, область применения, принцип действия. Проверка КИП.

#### **Тема 46. Проверка газопроводов на прочность, герметичность. Контрольная опрессовка газопроводов на газоиспользующем оборудовании**

Назначение проверок. Периодичность проверок. Проверочное давление, выдержка. Приборы. Назначение контрольной опрессовки газопроводов. Опрессовка наружных и внутренних газопроводов, давление, выдержка, отсчет показаний манометра.

#### **Тема 47. Защиты, блокировки, сигнализация на газоиспользующем оборудовании**

Назначение защит, блокировок, сигнализации. Действие защит, блокировок, сигнализации.

#### **Тема 48. Газоопасные работы**

Определение, перечень газоопасных работ. Условия допуска и выполнения газоопасных работ.

#### **Тема 49. Пуск газа**

Программа пуска газа. Перечень и последовательность операций. Персонал, участвующий в пуске газа. Пуск газа к котлу, последовательность операций.

#### **Тема 50. Отключение газоиспользующего оборудования**

Программа останова и прекращения подачи газа. Перечень и последовательность операций, действия персонала. Останов котла, последовательность операций.

#### **Тема 51. Средства индивидуальной защиты**

Перечень средств индивидуальной защиты. Противогазы шланговые, кислородно-изолирующие. Конструкция, область применения. Проверка на герметичность.

#### **Тема 52. Локализация и ликвидация аварий**

План локализации и ликвидации аварий. Перечень аварийных ситуаций. Действия персонала.

#### **Тема 53. Производственная санитария и Правила пожарной безопасности**

Инструкции по охране труда. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Инструкции по противопожарной безопасности и содержанию и применению первичных средств пожаротушения.

#### **Тема 54. Промышленная безопасность**

Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов. Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления. Правовое регулирование в области промышленной безопасности. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Расследование причин аварий, несчастных случаев.

**II. ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ**  
**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И ПРОГРАММА**  
**2.1. Тематический план практического обучения**

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
1.	Введение	1
2.	Топливоподача	1
3.	Техническое водоснабжение и водоподготовка	2
4.	Котельный и турбинный цехи	4
5.	Электрооборудование	8
6.	Автоматизация, технологические защиты, блокировка, сигнализация и дистанционный привод в котлотурбинном цехе	24
7.	Эксплуатация оборудования	24
8.	Ремонт оборудования	8
9.	Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей машиниста энергоблока 7-8 разряда	8
	<b>ИТОГО:</b>	<b>80</b>
	<b>Квалификационный экзамен</b>	

## 2.2. Программа практического обучения

### Тема 1. Введение

Основные потребители электроэнергии. График электрических нагрузок.

Основное оборудование, установленное на ТЭС. Организационная структура ТЭС, организационно-производственная структура котлотурбинного цеха, инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике.

Организация рабочего места старшего машиниста котлотурбинного цеха согласно требованиям НОТ.

### Тема 2. Топливоподача

Склады твердого топлива, их расположение. Разгрузочные устройства и дробильные установки. Технические характеристики установленного оборудования.

Тракт топливоподачи. Компоновка и технические характеристики установленного оборудования тракта топливоподачи и емкости для твердого топлива, составление по месту принципиальной схемы топливоподачи.

Требования по дроблению топлива.

Объем контроля (претензионного) топлива.

Резервуары жидкого топлива, их расположение.

Составление по месту схемы мазутонасосной. Расположение насосов, фильтров, мазутных подогревателей, арматуры. Их техническая характеристика.

Мазутопроводы котлотурбинного цеха.

Составление принципиальной схемы мазутопроводов от мазутонасосной до мазутных форсунок котлов.

Расположение арматуры. Возможные варианты переключения по схеме.

Составление по месту схем паропроводов собственных нужд от котлотурбинного цеха до мазутонасосной. Схема подачи пара от коллектора собственных нужд к мазутным форсункам и в мазутонасосную. Расположение арматуры.

Паропроводы в мазутонасосной. Арматура запорная, регулирующая. Мета установки датчиков, средств измерения на паромазутопроводах. Их значение. Автоматическое регулирование давления и температуры мазута. Сигнализация нарушения подачи мазута в случае аварий на котле. Нормы содержания маслопродуктов в дренажных водах (промышленных стоках). Отключение прямой и обратной линий мазута для производства ремонтов.

Объем контроля и обслуживания мазутного хозяйства старшим машинистом котлотурбинного цеха.

Составление по месту принципиальной схемы газопроводов от врезки в городской газопровод до газовых горелок котлов. Расположение задвижек и сифонов на газопроводе. Их техническая характеристика. Схема ГРП (ГРУ). Расположение арматуры и средств измерений. Последовательность установок по ходу газа оборудования ГРП (ГРУ): расходомеров, фильтров, предохранительно-сбросных клапанов, регуляторов давления, предохранительно-сбросных клапанов. Их техническая характеристика. Контроль за работой ГРП (ГРУ). Причины повышения или понижения давления газа за регулятором давления. Схема газопроводов от ГРП (ГРУ) до общего газового коллектора КТЦ. Расположение арматуры, сифонов, газовых свечей в соответствии с «Правилами безопасности в газовом хозяйстве».

Схема газопроводов от общего газопровода котлотурбинного цеха до газовых горелок котлов.

Места установки датчиков средств измерения и их назначение.

Автоматическое регулирование заданного давления в газопроводе. Сигнализация от повышения и понижения давления газа в газопроводе. Прекращение подачи газа в случае недопустимого изменения давления газа в газопроводе.

Прекращение подачи газа в случае аварии на котле.

Объем контроля и обслуживания газового хозяйства старшим машинистом котлотурбинного цеха.

Составление по месту схемы действующей на станции системы пылеприготовления. Техническая характеристика мельниц, сепараторов пыли и циклонов пыли. Обслуживание мельниц.

Регулирование тонины помола. Установка по потокам средств измерения сушильного и

транспортирующего агентов по тракту подачи в топку. Регулирование работы мельниц в зависимости от изменений нагрузки, качества угля и т.д.

### **Тема 3. Техническое водоснабжение и водоподготовка**

Источник водоснабжения и его характеристика. Береговая насосная станция и техническая характеристика установленного на ней оборудования.

Средства измерений и системы автоматизации береговой насосной станции. Градирни.

Характеристика, устройство и эксплуатация градирен и циркуловодов.

Компоновка оборудования водоподготовки, конденсатоочистки и их химическая характеристика.

Конструктивное устройство оборудования химводоподготовки. Средства измерения и системы автоматизации химводоподготовки. Лаборатории химического цеха, их назначение, техническая схема химводоочистки.

### **Тема 4. Котельный и турбинный цехи**

Компоновка оборудования котельной. Технические характеристики котла и его вспомогательного оборудования. Изучение конструкции котла и его вспомогательного оборудования на ремонтируемом или находящемся в монтаже котле.

Схема главных паропроводов котлов. Расположение арматуры, дренажей. Использование тепла пара для прогрева паропроводов при пуске котлов.

Управление работой котлоагрегата в стационарном и переменном режимах. Пуск и останов котла и его вспомогательного оборудования. Нарушения в работе котлоагрегата, их ликвидация и предупреждение.

Экономика эксплуатации котлоагрегатов (техничко-экономические показатели).

Инструкция по включению и использованию дренажей при пусках котлов.

Схема питательных трубопроводов. Расположение арматуры, дренажей, делительных задвижек.

Порядок отключения питательных сборок, стояков холодного или горячего питания, их дренирование.

АВР, сигнализация падения давления питательной воды, места установки импульса для них.

Схема воды с дренажных точек питательных магистралей.

Операция по отключению различных участков питательных магистралей на котлах для каких-либо ремонтов и их дренирование, схема заполнения котлов водой.

Схема паропроводов собственных нужд. Расположение арматуры, дренажей. Расположение РОУ и впрыск питательной воды, расположение импульсов для средств измерения РОУ. Использование расширителей для дренажей. Связь дренажей котельной с дренажной системой турбинного отделения в котлотурбинном цехе и обдувочной системы паропроводов. Подача пара на форсунки, топливоподачу и потребителям. Его учет.

Схема паропроводов обдувки и ее дренажи.

Схема трубопроводов технической воды. Характеристика насосов технической воды, их автоматика поддержания уровня в баках. Расположение арматуры.

Связь трубопроводов технической воды со схемой гидрозолоудаления. Операции по отключению различных участков схемы, баков технической воды для производства ремонта.

Схема трубопроводов гидрозолоудаления, связь с техническими и пожарными трубопроводами, расположение арматуры.

Схема баков гидрозолоудаления, характеристика смывных насосов, их АВР, защита от затопления помещения баков гидрозолоудаления и смывных насосов, инструкция по обслуживанию защиты.

Сигнализация.

Схема багерной насосной, характеристика оборудования, расположение арматуры, схема водоснабжения багерной и схема работы багерных насосов. Блокировка багерных и смывных насосов. Инструкция по обслуживанию багерных насосов. Сигнализация.

Схема непрерывной продувки котлов. Работа сепараторов непрерывной продувки и использование тепла продувки.

Работа регуляторов уровня. Варианты отключения участков схемы для проведения ремонтов.

Схемы периодической продувки котлов, использование тепла продувки в расширителях. График продувок котлов.

Нормы качества котловой воды котлов.

Схема отопления и схема подачи сжатого воздуха.

Схема пневмоуборки и схема маслопроводов шаровых мельниц. Устройство насосов РМК-4 и инструкция по их обслуживанию. Устройство маслонасосов паровых мельниц.

Проработка графика профилактического осмотра и опробования оборудования и его выполнение.

Схема химических промывок котлов на основе комплексов. Схема пожарных магистралей.

Принципиальная электрическая схема собственных нужд котлотурбинного цеха. Нормы качества котловой воды, питательной воды и пара.

Компоновка оборудования турбинного отделения. Технические характеристики турбины и ее вспомогательного оборудования.

Изучение конструкции турбины и ее вспомогательного оборудования на ремонтируемой или находящейся в монтаже турбине.

Изучение и составление тепловой схемы блока, главных паропроводов, схемы дренажей и продувок и т.д.

Компоновка оборудования и технические характеристики питательно-деаэрационной установки.

Средства измерения системы автоматики и технологические защиты турбины. Изучение и составление скелетных схем автоматики и технологических защит турбины.

Управление работой турбоустановки в стационарных и переменных режимах. Пуск и останов турбоагрегатов и его вспомогательного оборудования. Нарушение в работе турбоустановки и питательно-деаэрационной установки (их ликвидация и предупреждение).

Блочная конденсатоочистка (схема, эксплуатация).

Экономика эксплуатации турбинной установки (технико-экономические показатели)

#### **Тема 5. Электрооборудование**

Компоновка электрооборудования энергоблока. Устройство и технические характеристики электродвигателей. Охлаждение электродвигателей и смазка вращающихся частей. Включение в работу. Расположение и пользование кнопками «Стоп» дымососов, мельничных вентиляторов, дутьевых вентиляторов, вентиляторов первичного воздуха, питательных насосов, циркуляционных насосов, конденсатных насосов и др., регулирование числа оборотов мотора пылепитателей и скорости ленты питателей сырого угля.

Технические характеристики генератора, трансформатора.

Изучение конструкции генератора, трансформатора.

Средства измерения для контроля за работой электродвигателей, аппарата управления и защиты электродвигателей.

#### **Тема 6. Автоматизация, технологические защиты, блокировка.**

##### **Сигнализация и дистанционный привод в котельном и турбинном цехах**

Изучение скелетных схем автоматики и защит котлов, турбин и энергоблока в целом.

Средства измерения, системы автоматики и технологических защит котлов и турбин.

Разборка и осмотр предохранительных клапанов. Работа импульсных предохранительных клапанов.

Изучение месторасположения средств измерения, датчиков электронных регуляторов панелей управления, автоматики и блокировок, дистанционного управления и технологической сигнализации.

Основные неисправности средств измерения, средств автоматизации, технологических защит, блокировки, сигнализации и дистанционного привода, их признаки, меры их устранения и предупреждения.

Расположение блочных щитов управления. Оборудование помещений блочных щитов.

Компоновка оборудования и панелей блочного щита управления. Местные щиты управления.

Средства связи в котельном и турбинном цехах и их назначение.

#### **Тема 7. Эксплуатация оборудования**

Изучение должностных инструкций старшего машиниста в котельном и турбинном цехах, старшего машиниста энергоблоков, машиниста энергоблока и остальных работников смены в котельном и турбинном цехах.

Изучение производственных инструкций по оборудованию в котельном и турбинном цехах, технической документации заводов-изготовителей оборудования. Изучение инструкции по

ликвидации аварий в котельном и турбинном цехах, положение о котельном и турбинном цехах. Правила приема и сдачи смены.

Изучение правил технической эксплуатации, правил техники безопасности при эксплуатации теплосилового оборудования электростанций, правил безопасности в газовом хозяйстве, правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Изучение правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и воды, правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, паровых турбин, правил внутреннего трудового распорядка.

Подготовительные операции перед пуском энергоблока и последовательность их выполнения.

Растопка котлов и включение в работу. Контроль за температурой металла различных частей котла (барабана, пароперегревателя и т.д.); за расширением экранов и коллекторов. Режим подъема давления и температуры пара во время растопки. Контроль за уровнем в барабане котла, давлением, температурой перегретого пара в ходе растопки.

Опробование автоматических, блокирующих и защитных устройств котлоагрегатов. Настройка и опробование предохранительных клапанов (после ремонта) до включения котла.

Переход с растопочного топлива на основное (для электростанций, сжигающих два и более видов топлива).

Режимные карты котлоагрегата. Настройка режима работы котельной установки по режимным картам.

Подготовка турбины к пуску. Пуск турбины из неостывшего состояния. Обслуживание турбины во время пуска и останова. Контроль за температурным состоянием турбины, режимом подъема оборотов и набором нагрузки. Проверка работы системы регулирования на стоящей турбине.

Опробование автоматических, блокирующих и защитных устройств турбинной установки.

Испытание автомата безопасности, Проверка плотности закрытых органов парораспределения и плотности вакуумной системы на работающей турбине.

Взаимодействие обслуживающего персонала энергоблочной установки при пуске, работе, останове энергоблока и при аварийном останове.

Обслуживание оборудования во время его работы. Дублирование обязанностей старшего машиниста в котельном и турбинном цехах.

Ведение оперативной документации сменного персонала.

Периодичность опробования оборудования, находящегося в резерве, и контроль за его состоянием.

Тренировка действий старшего машиниста в котельном и турбинном цехах в случае аварии на основном и вспомогательном оборудовании энергоблока.

## **Тема 8. Ремонт оборудования**

Виды ремонтов.

Отключение оборудования для вывода его в ремонт.

Порядок допуска ремонтных бригад на ремонтируемый агрегат.

Организация рабочего места и правила техники безопасности при производстве ремонтных работ.

Осмотр и проверка состояния отдельных узлов и деталей оборудования энергоблока. Правила составления ведомости дефектов.

Наиболее типичные повреждения оборудования энергоблока. Освоение несложных ремонтных работ и самостоятельное выполнение заданий по смене прокладок на фланцевых соединениях трубопроводов и арматуры, набивке сальников, замене водоуказательных стекол и т.д. Проверка отремонтированной арматуры на плотность различными способами. Регулировка арматуры.

Участие в ремонте различных узлов оборудования энергоблока в составе ремонтных бригад (в период капитального или расширенного текущего ремонта оборудования).

Приемы проведения простейшего профилактического ремонта оборудования. Приемка оборудования из ремонта и виды приемки (поузловая, предварительная, общая, в холодном состоянии и окончательная – в работе под нагрузкой).

## **Тема 9. Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей машиниста энергоблока 7-8 разряда**

Самостоятельная работа в качестве машиниста энергоблока 7-8 разряда с соблюдением правил

производственно-технических инструкций и техники безопасности.

Ведение заданного режима работы тепломеханического оборудования ТЭС со щита дистанционного управления.

Проведение оперативных переключений, пусков и остановов тепломеханического оборудования ТЭС со щита дистанционного управления. Освоение передовых методов обслуживания тепломеханического оборудования ТЭС. Квалификационные испытания.

### **Квалификационный экзамен**