



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

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



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

Квалификация — 3 - 7 разряд

Код профессии - 13785

г Курган, 2026г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая «Основная программа профессионального обучения (профессиональной подготовки по профессии) Машинист котлов» (далее программа) по профессии «Машинист котлов» 3-7-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 и тематические планы теоретического и производственного обучения и предметов: «Спецтехнология», «Обучение безопасным методам и приемам выполнения работ при воздействии вредных и (или) опасных производственных факторов, опасностей, идентифицированных в рамках системы управления охраной труда в организации и оценки профессиональных рисков», «Практическое обучение».

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.

Программы практического обучения составлены так, чтобы по ним можно было обучать машиниста паровых турбин 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. 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, 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 экзаменационными комиссиями, создаваемыми в соответствии с действующими нормативными актами.

1. КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

1.1. Обобщенная трудовая функция

Оперативная эксплуатация тепломеханического оборудования тепловой электрической станции (ТЭС)	
Возможные наименования должностей, профессий	Машинист котлов Машинист котлов 3 - 7-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 присвоения 7-го разряда машинисту котлов
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	
Трудовые действия	Приемка-сдача смены: ознакомление со схемой, режимом работы и состоянием работающих и резервных агрегатов путем личного обхода согласно маршруту и со слов сдающего смену; ознакомление с записями о поступивших распоряжениях, о новых и действующих нарядах на выполнение работ в оперативной документации; проверка наличия и состояния инструмента, противопожарных средств, журналов и инструкций, проверка связи, аварийной и технологической сигнализации; принятие рапортов от вступающего на дежурство подчиненного оперативного персонала; рапорт оперативному руководству о вступлении на дежурство и выявленных недостатках, оформление передачи смены в оперативной документации с разрешения оперативного руководства
	Контроль заданного режима работы тепломеханического

	оборудования зоны обслуживания при регулярных обходах
	Контроль и запись в оперативной документации показаний контрольно-измерительных приборов, расположенных на основном и вспомогательном тепломеханическом оборудовании зоны обслуживания
	Регулирование электрической и тепловой нагрузки тепломеханического оборудования по указанию и под управлением оперативного руководства
	Управление механизмами основного и вспомогательного тепломеханического оборудования зоны обслуживания
	Извещение оперативного руководства об отклонениях режима работы, принятие мер для восстановления режима работы основного и вспомогательного тепломеханического оборудования при отклонении параметров их работы от нормативных показателей по указанию оперативного руководства
	Получение информации и выдача распоряжений по ведению режима работы оборудования подчиненным работникам, контроль их выполнения
	Ведение оперативной документации
Необходимые умения	Оценивать режим работы тепломеханического оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам
	Регулировать режим работы тепломеханического оборудования
	Доходчиво излагать техническую информацию
	Вести оперативные переговоры и документацию
Необходимые знания	Основы теплотехники, электротехники, механики и водоподготовки, основы газодинамики (для машинистов газотурбинных установок)
	Тепловые схемы и технологический процесс производства тепловой и электрической энергии
	Назначение, характеристика, устройство, принцип работы, эксплуатационные характеристики и правила эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования
	Электрическая схема питания, тепловые схемы, схемы газового, масляного и водяного снабжения агрегатов и другие технологические схемы тепломеханического оборудования
	Назначение и принцип работы установленных на обслуживаемом оборудовании контрольно-измерительных приборов, устройств сигнализации, блокировок, автоматики, защитных устройств
	Нормы качества воды и пара, турбинного масла и конденсата, свойства применяемого топлива и продуктов его сгорания (в

	соответствии с должностными требованиями при обслуживании котлов, турбин, энергоблоков)
	Территориальное расположение основного и вспомогательного тепломеханического оборудования, трубопроводов и арматуры
	Порядок регулирования режимов и выполнения переключений в технологических схемах, правила эксплуатации тепломеханического оборудования
	Порядок приемки и сдачи смены
	Порядок ведения оперативных переговоров и записей

1.1.2. Трудовая функция

Проведение оперативных переключений, пусков и остановов тепломеханического оборудования

Трудовые действия	Производство пусков, остановов, переходов обслуживаемого тепломеханического оборудования по указанию и под наблюдением оперативного руководства
	Производство переключений в тепловых схемах зоны обслуживания по указанию и под наблюдением оперативного руководства
	Выдача распоряжений по изменению режимов работы обслуживаемого тепломеханического оборудования подчиненному оперативному персоналу, контроль их выполнения
	Ведение оперативной документации
Необходимые умения	Оценивать режим работы тепломеханического оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам
	Производить включение, отключение и регулировать режим работы тепломеханического оборудования
	Производить оперативные переключения в тепловой и других технологических схемах зоны обслуживания
	Точно понимать и ясно излагать распоряжения и техническую информацию
Необходимые знания	Основы теплотехники, электротехники, механики и водоподготовки, основы газодинамики (для машинистов газотурбинных установок)
	Тепловые схемы и технологический процесс производства тепловой и электрической энергии
	Назначение, характеристика, устройство, принцип работы, эксплуатационные характеристики и правила эксплуатации

	основного и вспомогательного тепломеханического оборудования
	Электрическая схема питания, тепловые схемы, схемы газового, масляного и водяного снабжения агрегатов и другие технологические схемы тепломеханического оборудования
	Назначение и принцип работы установленных на обслуживаемом оборудовании контрольно-измерительных приборов, устройств сигнализации, блокировок, автоматики, защитных устройств
	Территориальное расположение основного и вспомогательного тепломеханического оборудования, трубопроводов и арматуры
	Правила и алгоритмы производства пусков, остановов, регулирования режимов и выполнения переключений в технологических схемах
	Порядок ведения оперативных переговоров и записей

1.1.3. Трудовая функция

Техническое обслуживание тепломеханического оборудования
--

Трудовые действия	Контроль технического состояния основного и вспомогательного тепломеханического оборудования при регулярных обходах: тепловых расширений агрегатов; уровня (расхода), температуры и давления пара, рабочих газов и жидкостей в контрольных точках; нормальной работы регулирующих клапанов; температуры подшипников; появления ненормальных шумов и вибрации в агрегатах и трубопроводах; появления искрения, запаха дыма и гари; появления присосов воздуха, парений и утечек воды, пара, масла; состояния изоляции
	Контроль работы измерительных приборов, автоматических регуляторов и сигнализации тепломеханического оборудования
	Производство периодической продувки энергетических котлов (при обслуживании котлов) и водоуказательных приборов, проверки предохранительных клапанов, манометров
	Производство технического обслуживания тепломеханического оборудования по графику и в соответствии с требованиями производственных инструкций
	Информирование оперативного руководства при выявлении дефектов и отклонений в работе тепломеханического оборудования, принятие мер по их устранению по распоряжению оперативного руководства
	Информирование оперативного руководства об обнаруженных неисправностях коммуникаций, ограждений, оборудования, приспособлений, приборов, принятие мер по их устранению по распоряжению оперативного руководства

	Подготовка рабочих мест при выводе тепломеханического оборудования в ремонт, надзор за соблюдением границ рабочего места ремонтными работниками
	Производство опробований и опрессовки тепломеханического оборудования по указанию и под наблюдением оперативного руководства
	Выдача распоряжений по техническому обслуживанию, устранению неисправностей и отклонений в работе тепломеханического оборудования подчиненным работникам, контроль их выполнения
	Ведение оперативной документации
Необходимые умения	Оценивать техническое состояние тепломеханического оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам
	Производить доливку масла и другие профилактические работы по обслуживанию, участвовать в опробовании защит и блокировок тепломеханического оборудования
	Выполнять действия по очистке котла от скоплений накипи и примесей в соответствии с требованиями производственной инструкции (при обслуживании котлов и энергоблоков)
	Регулировать режим работы тепломеханического оборудования
	Распознавать и устранять типичные неисправности в работе тепломеханического оборудования
	Производить пропарку, обеспаривание и дренирование тепломеханического оборудования
	Излагать техническую информацию в устной и письменной форме
	Вести оперативные переговоры и записи
Необходимые знания	Основы теплотехники, электротехники, механики и водоподготовки, основы газодинамики (для машинистов газотурбинных установок)
	Тепловые схемы и технологический процесс производства тепловой и электрической энергии
	Назначение, характеристика, устройство, принцип работы, эксплуатационные характеристики и правила эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования
	Электрическая схема питания, тепловые схемы, схемы газового, масляного и водяного снабжения агрегатов и другие технологические схемы тепломеханического оборудования
	Назначение и принцип работы установленных на обслуживаемом оборудовании контрольно-измерительных приборов, устройств сигнализации, блокировок, автоматики, защитных устройств

	Технологические нормы и допустимые отклонения параметров работы обслуживаемого тепломеханического оборудования
	Признаки типичных неисправностей обслуживаемого тепломеханического оборудования
	Порядок действий при производстве операций по техническому обслуживанию и устранению типичных неисправностей обслуживаемого тепломеханического оборудования
	Территориальное расположение основного и вспомогательного тепломеханического оборудования, трубопроводов и арматуры
	Правила и алгоритмы производства пусков, остановов, регулирования режимов и выполнения переключений в технологических схемах
	Порядок ведения оперативных переговоров и записей

1.1.4. Трудовая функция

Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы тепломеханического оборудования

Трудовые действия	Извещение оперативного руководства о нарушениях режима работы, повреждениях оборудования, возникновении пожара, появлении дефектов, угрожающих повреждению оборудования, жизни, здоровью людей
	Принятие мер по устранению неисправностей и восстановлению нормального режима работы тепломеханического оборудования, предотвращению развития аварии или пожара, ликвидации аварийного положения в соответствии с инструкциями и по указаниям оперативного руководства
	Оказание первой помощи пострадавшим при несчастных случаях и авариях на производстве, принятие мер по вызову скорой помощи и пожарной службы
	Подготовка объяснительной записки о нарушениях в работе тепломеханического оборудования, развитии аварии или пожара и своих действиях по их ликвидации
Необходимые умения	Оценивать режим работы и техническое состояние тепломеханического оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам
	Производить включение и отключение тепломеханического оборудования, переключения в тепловой и других технологических схемах зоны обслуживания
	Выявлять и устранять типичные неисправности в работе тепломеханического оборудования

	Регулировать режим работы тепломеханического оборудования
	Применять средства индивидуальной и коллективной защиты
	Оказывать первую помощь пострадавшим
	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
	Характерные неисправности и повреждения тепломеханического оборудования, способы их определения 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, при несчастных случаях на производстве
	План эвакуации работников
	Признаки отравления газом, перечень газоопасных работ и мест, опасных в отношении загазованности (при обслуживании котельного и турбинного оборудования ТЭС, работающих на газообразном топливе)
	Правила и способы оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве
Правила применения спецодежды, спецобуви, средств индивидуальной и коллективной защиты	

1.1.5. 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 подчиненным персоналом и другими работниками
	Принятие предупредительных мер против нарушений работы тепломеханического оборудования при низких температурах в

	зимний период
	Контроль наличия разрешительных документов при производстве ремонтных, наладочных работ на обслуживаемом оборудовании
	Контроль наличия и исправности противопожарного инвентаря и инструмента, систем автоматического обнаружения и установок тушения пожаров, комплектности пожарных постов, выполнения противопожарного режима на оборудовании и в производственных помещениях зоны обслуживания
	Содержание в чистоте, уборка рабочего места и закрепленного оборудования
	Повышение своей квалификации и технической грамотности, повышение квалификации подчиненного работника, оказание персоналу помощи в технической учебе и подготовке
	Прохождение обучения безопасным методам и приемам выполнения работ, прохождение инструктажа и проверки знаний по охране труда
	Посещение занятий по пожарно-технической подготовке
	Участие в противопожарных и противоаварийных тренировках, в проработке обзоров аварий, несчастных случаев, других директивных материалов
	Применение спецодежды, средств индивидуальной и коллективной защиты и приспособлений, обеспечивающих безопасность труда
Необходимые умения	Контролировать техническое состояние и режим работы, состояние релейной защиты, сигнализации и автоматики тепломеханического оборудования
	Выполнять меры предосторожности при обслуживании тепломеханического оборудования и работе с вредными и опасными в пожарном отношении веществами и материалами
	Применять средства индивидуальной и коллективной защиты
	Проверять исправность первичных средств пожаротушения и использовать первичные средства пожаротушения
	Излагать техническую информацию в устной и письменной форме
Необходимые знания	Правила эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования
	Правила эксплуатации сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды
	Правила безопасной эксплуатации систем газораспределения и газопотребления
	Основные опасные и вредные производственные факторы при обслуживании тепломеханического оборудования

	Требования промышленной безопасности, пожарной безопасности и взрывобезопасности, охраны труда при обслуживании тепломеханического оборудования
	Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ по эксплуатации тепломеханического оборудования
	Положения и инструкции о мерах пожарной безопасности
	Правила оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве
	Должностные и производственные инструкции, инструкции по охране труда машиниста и машиниста-обходчика тепломеханического оборудования

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Всего часов за курс обучения
I.	ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ	221
	Специализация	69
1.	Введение	4
2.	Регулирование технологическими процессами работы энергетического оборудования	4
3.	Классификация тепловых электростанций, основные условные обозначения, принятые в схемах тепловых электростанций	6
4.	Устройство и характеристики котлов, турбин и их вспомогательного оборудования	18
5.	Трубопроводы и арматура	6
6.	Управление, автоматизация и защита энергетического оборудования	2
7.	Турбогенераторы, трансформаторы и электропривод	2
8.	Схемы электрических соединений	6
9.	Водоподготовка и водно-химический режим энергоблоков	2
10.	Техническое водоснабжение	6
11.	Эксплуатация энергоблоков, пусковые, постоянные, переменные режимы работы энергоблоков	2
12.	Виды и свойства топлива и топливное хозяйство	1
13.	Правила техники безопасности при эксплуатации тепловых электростанций, газовой безопасности, взрывопожаробезопасности и правила Ростехнадзора	2
14.	Инструкция по эксплуатации сосудов, работающих под давлением, руководящие документы.	8
	Обслуживание объектов газового хозяйства	84
15.	Введение. Основные термины и определения.	4
16.	Горючие газы и их свойства	4
17.	Сжигание газов и газогорелочные устройства	2
18.	Схема ГРП, ГРУ, ГРПШ. Назначение и устройство арматуры, оборудования, КИП и А.	6
19.	Наружный газопровод. Трассировка.	2
20.	Классификация газопроводов. Типовая схема газопроводов обвязки котлов.	6
21.	Назначение и устройство арматуры, оборудования на газопроводах котлов.	4
22.	Контрольно - измерительные приборы и автоматические устройства на газоиспользующем оборудовании.	4
23.	Проверка газопроводов на прочность, герметичность. Контрольная опрессовка газопроводов на газоиспользующем оборудовании.	4
24.	Защиты, блокировки, сигнализация на газоиспользующем оборудовании.	4
25.	Газоопасные работы.	8
26.	Пуск газа.	4
27.	Отключение газоиспользующего оборудования.	4
28.	Средства индивидуальной защиты.	4
29.	Локализация и ликвидация аварий	4
30.	Производственная санитария и правила пожарной безопасности	8
31.	Промышленная безопасность.	12
	Обслуживание оборудования, работающего под давлением	68

32.	Основные термины и определения	1
33.	Типы и назначения сосудов, установленных на ТЭЦ	2
34.	Материалы, применяемые при изготовлении сосудов. Сварка. Термическая обработка.	1
35.	Методы контроля сварных соединений	2
36.	Гидравлическое испытание. Оценка качества сварных соединений. Маркировка сосудов.	2
37.	Арматура, контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства.	4
38.	Техническое освидетельствование сосудов. Внеочередное тех освидетельствование.	2
39.	Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда.	6
40.	Содержание и обслуживание сосудов. Аварийная остановка сосудов.	8
41.	Эксплуатация сосудов согласно инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов ПТЭ и ПТБ	11
42.	Ремонт сосудов.	2
43.	Техническое диагностирование сосудов.	2
44.	Общие положения. Область распространения и классификация.	2
45.	Прокладка трубопроводов	2
46.	Материалы и полуфабрикаты	2
47.	Арматура РОУ, дренажи, воздушники, предохранительные устройства	2
48.	Техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию	4
49.	Окраска и надписи на трубопроводах, изоляция	2
50.	Обслуживание и ремонт	4
51.	Техническое диагностирование трубопроводов	7
II.	ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ	160
	КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН	
	ИТОГО	381

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											
I.	ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ												221
	Специализация												69
1.	Введение	4											4
2.	Регулирование технологическими процессами работы энергетического оборудования	4											4
3.	Классификация тепловых электростанций, основные условные обозначения, принятые в схемах тепловых электростанций	6											6
4.	Устройство и характеристики котлов, турбин и их вспомогательного оборудования	18											18
5.	Трубопроводы и арматура	6											6
6.	Управление, автоматизация и защита энергетического оборудования	2											2
7.	Турбогенераторы, трансформаторы и электропривод		2										2
8.	Схемы электрических соединений		6										6
9.	Водоподготовка и водно-химический режим энергоблоков		2										2
10.	Техническое водоснабжение		6										6
11.	Эксплуатация энергоблоков, пусковые, постоянные, переменные режимы работы энергоблоков		2										2
12.	Виды и свойства топлива и топливное хозяйство		1										1
13.	Правила техники безопасности при эксплуатации тепловых электростанций, газовой безопасности, взрывопожаробезопасности и правила Ростехнадзора		2										2
14.	Инструкция по эксплуатации сосудов, работающих под давлением, руководящие документы.		8										8
	Обслуживание объектов газового хозяйства												84
15.	Введение. Основные термины и определения.		4										4
16.	Горючие газы и их свойства		4										4

17.	Сжигание газов и газогорелочные устройства			2								2
18.	Схема ГРП, ГРУ, ГРПШ. Назначение и устройство арматуры, оборудования, КИП и А.			6								6
19.	Наружный газопровод. Трассировка.			2								2
20.	Классификация газопроводов. Типовая схема газопроводов обвязки котлов.			6								6
21.	Назначение и устройство арматуры, оборудования на газопроводах котлов.			4								4
22.	Контрольно - измерительные приборы и автоматические устройства на газоиспользующем оборудовании.			4								4
23.	Проверка газопроводов на прочность, герметичность. Контрольная опрессовка газопроводов на газоиспользующем оборудовании.			4								4
24.	Защиты, блокировки, сигнализация на газоиспользующем оборудовании.			4								4
25.	Газоопасные работы.			8								8
26.	Пуск газа.			4								4
27.	Отключение газоиспользующего оборудования.			4								4
28.	Средства индивидуальной защиты.			4								4
29.	Локализация и ликвидация аварий			4								4
30.	Производственная санитария и правила пожарной безопасности			8								8
31.	Промышленная безопасность.			12								12
Обслуживание оборудования, работающего под давлением											68	
32.	Основные термины и определения			1								1
33.	Типы и назначения сосудов, установленных на ТЭЦ			2								2
34.	Материалы, применяемые при изготовлении сосудов. Сварка. Термическая обработка.			1								1
35.	Методы контроля сварных соединений			2								2
36.	Гидравлическое испытание. Оценка качества сварных соединений. Маркировка сосудов.			2								2
37.	Арматура, контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства.			4								4
38.	Техническое освидетельствование сосудов. Внеочередное тех освидетельствование.			2								2
39.	Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда.			6								6
40.	Содержание и обслуживание сосудов.			8								8

	Аварийная остановка сосудов.											
41.	Эксплуатация сосудов согласно инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов ПТЭ и ПТБ					11						11
42.	Ремонт сосудов.					2						2
43.	Техническое диагностирование сосудов.					2						2
44.	Общие положения. Область распространения и классификация.						2					2
45.	Прокладка трубопроводов						2					2
46.	Материалы и полуфабрикаты						2					2
47.	Арматура РОУ, дренажи, воздушники, предохранительные устройства						2					2
48.	Техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию						4					4
49.	Окраска и надписи на трубопроводах, изоляция						2					2
50.	Обслуживание и ремонт						4					4
51.	Техническое диагностирование трубопроводов						7					7
II.	ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ	—	—	—	—	—	8	40	40	40	32	160
	КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	ИТОГО	40	37	40	40	39	33	40	40	40	32	381

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

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
	Специализация	69
1.	Введение	4
2.	Регулирование технологическими процессами работы энергетического оборудования	4
3.	Классификация тепловых электростанций, основные условные обозначения, принятые в схемах тепловых электростанций	6
4.	Устройство и характеристики котлов, турбин и их вспомогательного оборудования	18
5.	Трубопроводы и арматура	6
6.	Управление, автоматизация и защита энергетического оборудования	2
7.	Турбогенераторы, трансформаторы и электропривод	2
8.	Схемы электрических соединений	6
9.	Водоподготовка и водно-химический режим энергоблоков	2
10.	Техническое водоснабжение	6
11.	Эксплуатация энергоблоков, пусковые, постоянные, переменные режимы работы энергоблоков	2
12.	Виды и свойства топлива и топливное хозяйство	1
13.	Правила техники безопасности при эксплуатации тепловых электростанций, газовой безопасности, взрывопожаробезопасности и правила Ростехнадзора	2
14.	Инструкция по эксплуатации сосудов, работающих под давлением, руководящие документы.	8
	Обслуживание объектов газового хозяйства	84
15.	Введение. Основные термины и определения.	4
16.	Горючие газы и их свойства	4
17.	Сжигание газов и газогорелочные устройства	2
18.	Схема ГРП, ГРУ, ГРПШ. Назначение и устройство арматуры, оборудования, КИП и А.	6
19.	Наружный газопровод. Трассировка.	2
20.	Классификация газопроводов. Типовая схема газопроводов обвязки котлов.	6
21.	Назначение и устройство арматуры, оборудования на газопроводах котлов.	4
22.	Контрольно - измерительные приборы и автоматические устройства на газоиспользующем оборудовании.	4
23.	Проверка газопроводов на прочность, герметичность. Контрольная опрессовка газопроводов на газоиспользующем оборудовании.	4
24.	Защиты, блокировки, сигнализация на газоиспользующем оборудовании.	4
25.	Газоопасные работы.	8
26.	Пуск газа.	4
27.	Отключение газоиспользующего оборудования.	4
28.	Средства индивидуальной защиты.	4
29.	Локализация и ликвидация аварий	4

30.	Производственная санитария и правила пожарной безопасности	8
31.	Промышленная безопасность.	12
	Обслуживание оборудования, работающего под давлением	68
32.	Основные термины и определения	1
33.	Типы и назначения сосудов, установленных на ТЭЦ	2
34.	Материалы, применяемые при изготовлении сосудов. Сварка. Термическая обработка.	1
35.	Методы контроля сварных соединений	2
36.	Гидравлическое испытание. Оценка качества сварных соединений. Маркировка сосудов.	2
37.	Арматура, контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства.	4
38.	Техническое освидетельствование сосудов. Внеочередное тех освидетельствование.	2
39.	Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда.	6
40.	Содержание и обслуживание сосудов. Аварийная остановка сосудов.	8
41.	Эксплуатация сосудов согласно инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов ПТЭ и ПТБ	11
42.	Ремонт сосудов.	2
43.	Техническое диагностирование сосудов.	2
44.	Общие положения. Область распространения и классификация.	2
45.	Прокладка трубопроводов	2
46.	Материалы и полуфабрикаты	2
47.	Арматура РОУ, дренажи, воздушники, предохранительные устройства	2
48.	Техническое освидетельствование, разрешение на эксплуатацию	4
49.	Окраска и надписи на трубопроводах, изоляция	2
50.	Обслуживание и ремонт	4
51.	Техническое диагностирование трубопроводов	7
	ИТОГО:	221

1.2. Программа теоретического обучения

Специализация

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 нагрузок.

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 старшего машиниста котлотурбинного цеха, учебной программой и расписанием занятий.

Тема 2. 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 3. 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 нагрузок.

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 регулируемыми отборами пара) и электрического генератора. Смешивающий подогреватель. Деаэрагор. 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.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

Пароохладитель. Тепловой потребитель. Вентиль, задвижка. Обратный клапан. Предохранительный клапан с выхлопной трубой. Конденсатоотводчик. Регулятор питания (уровня). Дрессельная шайба.

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. Сопrotивление опускных труб. Определение высоты точки закипания. Определение движущего напора обогреваемых труб. Сопrotивление 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, золовой 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 конденсатора, 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-охлаждающая установка. Назначение, принцип действия, конструкция и схемы ее включения. Быстродействующие и растопочные РОУ. Автоматическое управление установкой. Защита редукционно-охлаждающей 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 отпуски его внешним потребителям, экономическая целесообразность последовательного использования различных источников тепла для отпуски его потребителю.

Экономическая эффективность работы электростанции при выработке электроэнергии на тепловом потреблении. Использование регулируемых отборов турбин для отпуски 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 сверхкритического 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 гидромолфа. 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 5. 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 6. 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 7. 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 8. 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, краткая 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.

Тема 9 . 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 КЭС и ТЭЦ. 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 конденсатопроводов 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 ТЭС. Водно-химический режим тракта питательной воды и обратных конденсаторов. 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 ТЭС 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 магниевыми 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 ионнообменных 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.

Тема 10. Техническое водоснабжение.

Системы циркуляционного водоснабжения на блочных электростанциях: прямоточная, обратная с прудами – охладителями, обратные с градирнями и брызгальными устройствами, смешанная. Их преимущества и недостатки в устройстве и в эксплуатации. Основы теплового расчета охладителей обратных систем. Потребление воды энергоблоками мощностью 150-800 тыс. кВт. Техничко-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.

Тема 11. 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 газовоздушных 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, остановки 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 12. 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 13. Правила техники безопасности при эксплуатации оборудования тепловых электростанций, газовой безопасности, взрывопожаробезопасности и правил Ростехнадзора.

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.

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.

Общие положения. 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 аэрозоли 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.

Общие положения. 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 14. Инструкция по эксплуатации сосудов, работающих под давлением, руководящие документы.

Основные понятия. 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 объектов газового хозяйства

Тема 15. 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 16. 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 17. 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 газозадушенной 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 18. 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 газорегуляторного пункта на прочность и плотность. Ведение документации по эксплуатации ГРП.

Тема 19. Наружный газопровод. Трассировка.

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

Тема 20. 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 21. 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 22. 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 23. 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 24. Защиты, блокировки, сигнализация на газоиспользующем оборудовании.

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

Тема 25. Газоопасные работы.

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

Тема 26. Пуск газа.

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

Тема 27. Отключение газоиспользующего оборудования.

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

Тема 28. Средства индивидуальной защиты.

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

Тема 29. Локализация и ликвидация аварий.

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

Тема 30. 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. Оказание первой доврачебной помощи.

Тема 31. Промышленная безопасность.

Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов. Требования промышленной безопасности. Правовое регулирование. Области промышленной безопасности. Требования промышленной безопасности при эксплуатации ОПО. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Техническое расследование причин аварий, несчастных случаев.

Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации газового хозяйства организаций.

Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления.

Обслуживание оборудования, работающего под давлением

Тема 32. 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 33. Типы и назначения сосудов, установленных на ТЭЦ.

Типы и назначение сосудов, установленных на ТЭЦ. Деаэрагор, ПВД, ПНД, бойлер, мазутный подогреватель, расширитель непрерывной продувки, ресивер, баллон.

Тема 34. Материалы, применяемые при изготовлении сосудов. Сварка. Термическая обработка.

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

Тема 35. Методы контроля сварных соединений.

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

Тема 36. 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 37. 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 38. Техническое освидетельствование сосудов. Внеочередное техосвидетельствование.

Подготовка сосуда к техническому освидетельствованию. Внеочередное техническое освидетельствование сосудов.

Тема 39. Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда.

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

Тема 40. 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 41. 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 42. Ремонт сосудов.

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

Тема а 43. Техническое диагностирование сосудов.

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

Тема 44. 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 45. 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 46. Материалы и полуфабрикаты.

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

Тема 47. Арматура РОУ, дренажи, воздушники, предохранительные устройства.

Арматура РОУ, дренажи, воздушники, предохранительные устройства.

Тема 48. 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 49. 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 50. 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 51. Техническое диагностирование трубопроводов.

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

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

№ п.п.	Наименование темы	Количество часов
1	Изучение технологического процесса тепловой электростанции	40
2	Приемы выполнения простейших ремонтных работ	40
3	Освоение эксплуатации оборудования	40
4	Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей машиниста котлов 3-7-го разряда	40
	Итого:	160

2.2. Программа практического обучения

Тема 1. Изучение технологического процесса тепловой электростанции

Полная принципиальная технологическая схема электростанции с учетом фактически установленного оборудования. Изучение правил внутреннего распорядка. Организация и техническое оснащение рабочего места машиниста котла (котлов). Зоны обслуживания персонала, оперативно подчиненного машинисту котла (котлов).

Изучение производственных инструкций по технике безопасности для всех рабочих мест обслуживания котельной (котлотурбинного цеха).

Практическая работа над составлением технологических схем различных узлов и оборудования цеха с обозначением трубопроводов, арматуры, теплообменных аппаратов, контрольно-измерительных приборов, мест забора импульсов.

Подробное изучение чертежей котла: компоновочных со вспомогательным оборудованием, схемы циркуляции, паропроводов главных и промперегрева, трубопроводов питательной воды, дренажей, воздушников, промывочных.

Техническая характеристика котлов и вспомогательного оборудования. Эксплуатационные инструкции котлов и вспомогательного оборудования. Расположение оборудования и арматуры по месту.

Ознакомление с оборудованием топливно-транспортного цеха и технологией подготовки и схемы подачи топлива (твердого) в котельный цех.

Компоновка оборудования мазутонасосной. Конструкция и установка мазутных насосов, подогревателей, фильтров. Трассировка мазутопроводов. Система обогрева мазутопроводов.

Схема подачи пара на мазутонасосную и мазутным форсункам котла. Регулирование расхода мазута. Измерение расхода мазута.

Изучение системы пылеприготовления. Расположение оборудования и вылевоздухопроводов. Схема контроля за взрывоопасностью пылеприготовительной установки.

Ознакомление с оборудованием водоподготовки. Изучение схем эксплуатационных промывок пароводяного тракта, внутрицикловой обработки воды, расположения и схемы ввода реагентов в котел, пробоотборных точек химанализа.

Ознакомление с паротурбинным оборудованием, регенеративным подогревателем и питательными насосами, деаэраторами.

Конструкция и размещение оборудования газорегулировочных пунктов (ГРП). Трассировка станционных и цеховых газопроводов. Расположение изолирующих фланцев, контрольных трубок, конденсатоотводчиков. Изучение инструкции по эксплуатации ГРП, газопроводов, порядок перехода на резервное оборудование. Приобретение навыка в определении мест утечки газа. Пользование вентиляционной установкой ГРП. Контроль за состоянием систем отопления и освещения. Проверка технического состояния конструкции помещения ГРП. Проверка

работоспособности отключающей арматуры и регуляторов на ГРП.

Расположение быстродействующих клапанов-отсекателей на подаче газа к горелкам и проверка их работоспособности. Продувочная схема газового хозяйства.

Подача воздуха в котел, отвод дымовых газов, рециркуляция дымовых газов. Контроль за работоспособностью взрывных клапанов.

Расположение средств пожаротушения в цехе и правила пользования ими. Техническое водоснабжение станции. Расположение арматуры в цехе.

Способ золошлакоудаления. Расположение оборудования: газоочистных аппаратов (скрубберов, электрофильтров), багерных насосов, аэрожелобов.

Оборудование очистки наружных поверхностей нагрева. Схема обдувки, режим работы котла в момент расшлаковки и обдувки, дробевой и импульсной очистки.

Электрооборудование котельного (котлотурбинного) цеха. Характеристики электродвигателя. Особенности эксплуатации электроприводов арматуры. Расположение контроля состояния электродвигателей. Допустимые токовые нагрузки.

Составление скелетной схемы автоматики и технологических защит котла. Ознакомление с номинальными фактическими технико-экономическими показателями котлов.

Изучение графика заданий пуска и останова котла и блока, состава режимных карт и принципов их разработки. Ознакомление с режимноналадочными испытаниями, результатами других испытаний, программами их проведения и внедрении результатов испытаний в совершенствование эксплуатации основного и вспомогательного оборудования.

Ознакомление с причинами повреждений оборудования и методами их предотвращения на основании данных ремонтных подразделений и цеха наладки.

Тема 2. Приемы выполнения простейших ремонтных работ

Перечень ремонтных работ, выполняемых дежурным персоналом на работающих котлах, находящихся в горячем резерве. Организация рабочих мест при производстве ремонтных работ. Оснащение рабочих мест инструментами, ремонтной оснасткой и приспособлениями.

Изучение инструкции по безопасному ведению ремонтных работ.

Осмотр и проверка состояния отдельных узлов и деталей котельного агрегата. Составление ведомостей дефектов.

Типичные повреждения котельного оборудования. Освоение несложных ремонтных работ и самостоятельное выполнение заданий по замене прокладок на фланцевых соединениях трубопроводов и арматуры, по набивке сальников, замене водоуказательных стекол и др. Проверка отремонтированной арматуры на плотность. Регулировка арматуры.

Участие в ремонте различных узлов котлоагрегата в составе ремонтных бригад (в период ремонта оборудования).

Продувка манометров при помощи трехходовых кранов. Проверка исправности манометров.

Разборка и сборка водомерных колонок. Замена стекол. Разборка и осмотр предохранительных клапанов.

Профилактические осмотры оборудования ГРП.

Порядок отключения в ремонт участка газопровода. Продувка воздухом. Анализ пробы.

Определение дефектных участков на газопроводах.

Тема 3. Освоение эксплуатации оборудования

Изучение расположения вторичных приборов теплового контроля, ключей и кнопок управления, автоматических и блокирующих устройств, средств дистанционного управления и технологической сигнализации.

Внешний осмотр и проверка исправности узлов и деталей арматуры: внешний осмотр, проверка герметичности прокладочных и резьбовых соединений, проверка герметичности сальника, наличие смазки, работа привода.

Порядок применения дополнительных усилий при закрытии арматуры. Наиболее типичные неисправности задвижек и вентиляей. Правила подтяжек сальника. Проверка на плотность.

Последовательность операций при подготовке котла к растопке. Подготовка газопровода и газоздушных схем к растопке котла. Порядок вентиляции. Растопка барабанного котла из различных тепловых состояний. Проведение операции по контролю за температурой металла различных частей котла (барабанов, паронагревателей и др.), за расширением экранов и коллекторов

в период растопки. Режим подъема давления и температуры пара котла во время растопки котла. Контроль за уровнем воды в барабане котла, давлением, температурой перегретого пара в ходе растопки.

Безопасность при розжиге горелки. Работа защитно-запального устройства (ЗЗУ). Осуществление контроля за факелом.

Опробование автоматических, блокирующих и защитных устройств котлоагрегата. Настройка и опробование предохранительных клапанов (после ремонта).

Включение котла в коллектор главных паропроводов.

Последовательность операций при пуске прямоточного котла.

Подготовка растопочной схемы, горячая отмывка тракта до встроенной задвижки.

Пуск котла на скользящем давлении блочной компоновки.

Ведение режима работы котла по показаниям приборов. Переход с растопочного топлива на основное (при сжигании двух и более видов топлива), работа на смеси топлив.

Настройка режима работы котлоагрегата в состоянии с режимной картой.

Ведение режима работы котла с включенными автоматическими регуляторами. Эксплуатация котлоагрегата в переходных режимах.

Ведение оперативной информации машинистом котлов. Последовательность операций при подготовке, порядок растопки и порядок нагружения должны осуществляться в соответствии с рабочими бланками регистрации пусковых операций, разработанных на основании «Типовых бланков регистрации эксплуатационным персоналом операций при пуске и останове энергетического оборудования».

Действие машиниста котлов при работе устройств внешней очистки поверхностей нагрева и периодического золоудаления.

Переход на работу резервного оборудования с опробованием АВР (в соответствии с графиками работы вспомогательного оборудования и опробования АВР).

Порядок останова основного и вспомогательного котельного оборудования.

Аварийный останов котла и вспомогательного оборудования.

Тренировка действий машиниста в аварийных ситуациях при эксплуатации котлоагрегата.

Отключение оборудования для ввода его в ремонт. Вывод и приемка оборудования из ремонта.

Тема 4. Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей машиниста котлов 3-7-го разряда

Выполнение правильных действий при эксплуатации основного и вспомогательного котельного оборудования под наблюдением инструктора с соблюдением требований местных инструкций по эксплуатации оборудования, правил технической эксплуатации оборудования и правил безопасности.

По решению администрации станции вновь подготавливаемый машинист котлов может работать на рабочих местах дежурного слесаря, моториста багерных насосов, машинист -обходчика по котельному оборудованию и др. Время пребывания на рабочих местах должно определяться администрацией.

Квалификационная пробная работа.