

ПАО «Мосэнерго»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель
учебного центра ПАО «Мосэнерго»



Е.П. Русина
25 апреля 2023 г.

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Программа профессиональной переподготовки рабочих
«Работник по эксплуатации парогазовой установки»

Москва 2023

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Программа разработана для переподготовки рабочих по профессиям:
Машинист-обходчик по котельному оборудованию 5-7 разряда
Машинист-обходчик по турбинному оборудованию 5-7 разряда
Машинист газотурбинной установки 5-7 разряда.

Целью программы является: получение новых профессиональных компетенций, необходимых для выполнения вида профессиональной деятельности по оперативной эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции, основная цель: безопасная, надежная и экономичная работа тепломеханического оборудования ТЭС.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие профессиональные компетенции необходимые для выполнения трудовой функции:

- по профессии Машинист-обходчик по котельному оборудованию 5-7 разряда

Наименование	Код
Оперативный контроль и изменение заданного режима работы основного и вспомогательного котельного оборудования	C/01.4
Оперативное техническое обслуживание основного и вспомогательного котельного оборудования	C/02.4
Надзор за проведением ремонтных работ на основном и вспомогательном котельного оборудования	C/03.4
Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы основного и вспомогательного котельного оборудования	C/04.4
Предотвращение несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе основного и вспомогательного котельного оборудования	C/05.4

- по профессии Машинист-обходчик по турбинному оборудованию 5-7 разряда

Наименование	Код
Оперативный контроль и изменение заданного режима работы основного и вспомогательного турбинного оборудования	D/01.4
Оперативное техническое обслуживание основного и вспомогательного турбинного оборудования	D/02.4
Надзор за проведением ремонтных работ на основном и вспомогательном турбинном оборудовании	D/03.4
Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы основного и вспомогательного турбинного оборудования	D/04.4
Предотвращение несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе основного и вспомогательного турбинного оборудования	D/05.4

- по профессии Машинист газотурбинной установки 5-7 разряда

Наименование	Код
Ведение заданного режима работы тепломеханического оборудо-	E/01.3

вания	
Проведение оперативных переключений, пусков и остановов тепломеханического оборудования	E/02.3
Техническое обслуживание тепломеханического оборудования	E/03.3
Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы тепломеханического оборудования	E/04.3
Профилактическая работа по предотвращению аварий, пожаров, технологических нарушений в работе тепломеханического оборудования	E/05.3

Соответствующие трудовые действия, знания и умения для каждой трудовой функции указаны в Профессиональном стандарте «Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции», утвержденный приказом Минтруда России № 697н от «06» сентября 2023 года.

1.3. Нормативно-правовые основы составления программы

Нормативную правовую основу разработки составляют:

- Федеральный закон Российской Федерации № 273-ФЗ от 29.12.2012 г. «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями на 16 апреля 2022 года),
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации № 438 от 26.08.2020 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»,
- Профессиональный стандарт «Работник по эксплуатации тепломеханического оборудования тепловой электростанции», утвержденный приказом Минтруда России № 697н от «06» сентября 2023 года,
- Перечень профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 513 от 02.07.2013 (с изм. на 1 июня 2021 года),
- Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), утвержденный Постановлением Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата ВЦСПС от 31 января 1985 г. № 31/3-30 (в редакции: Постановлений Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС от 12.10.1987 № 618/28-99, от 18.12.1989 № 416/25-35, от 15.05.1990 № 195/7-72, от 22.06.1990 № 248/10-28, Постановления Госкомтруда СССР 18.12.1990 № 451, Постановлений Минтруда РФ от 24.12.1992 № 60, от 11.02.1993 № 23, от 19.07.1993 № 140, от 29.06.1995 № 36, от 01.06.1998 № 20, от 17.05.2001 № 40, Приказов Минздравсоцразвития РФ от 31.07.2007 № 497, от 20.10.2008 № 577, от 17.04.2009 № 199); (с изм. на 9 апреля 2018 года),
- Разъяснения по формированию примерных программ учебных дисциплин начального профессионального и среднего профессионального образования на основе Федеральных государственных образовательных стандартов начального профессионального и среднего профессионального образования, утвержденные директором департамента государственной политики в образовании Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 августа 2009 г.,
- Разъяснения по формированию примерных программ профессиональных модулей начального профессионального и среднего профессионального образования на основе Федеральных государственных образовательных стандартов начального профессионального и среднего профессионального образования, утвержденные директором департамента государственной политики в образовании Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 августа 2009 г.,
- Разъяснения разработчикам ОПОП в вопросах и ответах (от ФГУ ИРО),
- Разъяснения по формированию учебного плана ОПОП НПО/СПО (от ФГУ ФИРО),

- Методические рекомендации-разъяснения по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2015 г. № ВК-1032/06),
- Приказ Минэнерго России от 22 сентября 2020 года № 796 «Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации».

1.4. Категория обучающихся

К освоению программы допускаются лица, имеющие: среднее общее образование, среднее профессиональное образование или высшее образование.

1.5. Срок обучения

Трудоемкость обучения по данной программе - 280 часов. Из них теоретическое обучение - 120 часов, практика (стажировка на рабочем месте) –136 часов. На итоговую аттестацию отводится 24 часа – 8 часов на практический квалификационный экзамен и 16 часов на теоретический экзамен.

1.6 Форма обучения

Форма обучения – очная (с отрывом от работы).

1.7 Режим занятий

8 часов в день (в соответствии с расписанием).

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№ тем	Наименование разделов, дисциплин и тем	Общая трудоемкость, час.	Аудиторные занятия, час.	Практическое обучение (стажировка), час.	СРС	Промежуточная и итоговая аттестация	Форма контроля
1	Теоретическое обучение	120	120	-	-	-	Устный опрос
1.1	Общетехнический курс	8	8	-	-	-	Устный опрос
1.1.1	Введение	1	1	-	-	-	-
1.1.2	Основы теплотехники	2	2	-	-	-	-
1.1.3	Гидравлика и газодинамика	2	2	-	-	-	-
1.1.4	Основы материаловедения и сведения о деталях машин	1	1	-	-	-	-
1.1.5	Арматура	1	1	-	-	-	-
1.1.6	Основы электротехники	1	1	-	-	-	-
1.2	Оборудование и технология выполнения работ по профессии	64	64	-	-	-	Устный опрос
1.2.1	Устройство парогазовой (газотурбинной) установки	16	16	-	-	-	-
1.2.2	Котлы-утилизаторы и водно-химический режим	16	16	-	-	-	-
1.2.3	Трубопроводы и арматура электростанций	8	8	-	-	-	-
1.2.4	Теплотехнические измерения, автоматика и технологические защиты	8	8	-	-	-	-
1.2.5	Эксплуатация ПГУ (ГТУ) и вспомогательного оборудования	16	16	-	-	-	-
1.3	Безопасные приемы и методы труда при эксплуатации систем газораспределения и газопотребления	40	40	-	-	-	Устный опрос
1.3.1	Газообразное топливо	2	2	-	-	-	-
1.3.2	Схема газоснабжения ТЭС, ПГУ (ГТУ)	2	2	-	-	-	-
1.3.3	Газорегуляторный пункт (ГРП). Пункт подготовки газа (ППГ). Устройство и эксплуатация.	4	4	-	-	-	-
1.3.4	Газовое оборудование ПГУ (ГТУ)	8	8	-	-	-	-

№ тем	Наименование разделов, дисциплин и тем	Общая трудоемкость, час.	Аудиторные занятия, час.	Практическое обучение (стажировка), час.	СРС	Промежуточная и итоговая аттестация	Форма контроля
1.3.5	Эксплуатация ПГУ (ГТУ) с котлом-утилизатором, работающих на газе	8	8	-	-	-	-
1.3.6	Технология проведения газоопасных работ	16	16	-	-	-	-
1.4	Промышленная безопасность, пожарная безопасность и охрана труда	8	8	-	-	-	Устный опрос
1.4.1	Промышленная безопасность, охрана труда и оказание первой помощи	4	4	-	-	-	-
1.4.2	Пожарная безопасность	2	4	-	-	-	-
1.4.3.	Культура безопасности	2	2	-	-	-	-
2	Практика	136	-	136	-	-	-
2.1	Практическое обучение на рабочем месте	136	-	136	-	-	-
2.1.1	Безопасность труда, производственная санитария и правила пожарной безопасности.	8	-	8	-	-	-
2.1.2	Изучение нормативных документов, должностной и производственной инструкций.	8	-	8	-	-	-
2.1.3	Изучение технологического цикла и организации труда на электростанции.	8	-	8	-	-	-
2.1.4	Парогазотурбинное (газотурбинное) оборудование станции	40	-	40	-	-	-
2.1.5	Эксплуатация парогазотурбинного (газотурбинного) оборудования	48	-	48	-	-	-
2.1.6	Безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования.	24	-	24	-	-	-
3	Итоговая аттестация	24	-	-	-	-	Квалификационный экзамен
3.1	Практический квалификационный экзамен	8	-	-	-	8	Квалификационная работа

№ тем	Наименование разделов, дисциплин и тем	Общая трудоемкость, час.	Аудиторные занятия, час.	Практическое обучение (стажировка), час.	СРС	Промежуточная и итоговая аттестация	Форма контроля
3.2	Проверка теоретических знаний	16	-	-	-	16	Квалификационный экзамен
	ИТОГО:	280	120	136	-	24	-

2.2 Календарный учебный график

День	Наименование разделов, дисциплин и тем	По программе	Всего, часов	Форма проведения занятий
1-й день*	Теоретическое обучение			
	Общетеchnический курс	1	8 час.	Лекции
	Введение	2		
	Основы теплотехники	2		
	Гидравлика и газодинамика	1		
	Основы материаловедения и сведения о деталях машин	1		
Арматура	1			
2-й день	Основы электротехники	0	8 час.	Лекции
	Оборудование и технология выполнения работ по профессии	8		
	Устройство парогазовой (газотурбинной) установки	8	8 час.	Лекции
	Устройство парогазовой (газотурбинной) установки	8	8 час.	Лекции
	Котлы-утилизаторы и водно-химический режим	8	8 час.	Лекции
	Котлы-утилизаторы и водно-химический режим	8	8 час.	Лекции
	Трубопроводы и арматура электростанций	8	8 час.	Лекции
	Теплотехнические измерения, автоматика и технологические защиты	8	8 час.	Лекции
	Эксплуатация ПГУ(ГТУ) и вспомогательного оборудования	8	8 час.	Лекции
Эксплуатация ПГУ(ГТУ) и вспомогательного оборудования	0			
10-й день	Безопасные приемы и методы труда при эксплуатации систем газораспределения и газопотребления	2	8 час.	Лекции
	Газообразное топливо	2		
	Схема газоснабжения ТЭС, ПГУ (ГТУ)	4		
	Газорегуляторный пункт (ГРП). Пункт подготовки газа (ППГ). Устройство и эксплуатация	8	8 час.	Лекции
11-й день	Газовое оборудование ПГУ (ГТУ)	8		
	Эксплуатация ПГУ (ГТУ) с котлом-утилизатором, работающих на газе	8	8 час.	Лекции
	Технология проведения газоопасных работ	8	8 час.	Лекции
	Технология проведения газоопасных работ	0		
15-й день	Промышленная безопасность, пожарная безопасность и охрана труда	4	8 час.	Лекции
	Промышленная безопасность, охрана труда, и оказание первой помощи	2		
	Пожарная безопасность	2		
	Культура безопасности	0		
16-й день	Практика	0	8	Практическое обучение на рабочем месте
	Практическое обучение на рабочем месте	0		

День	Наименование разделов, дисциплин и тем	По про- грамме	Всего, часов	Форма проведения занятий
	Безопасность труда, производственная санитария и правила пожарной безопасности.	8		
17-й день	Изучение нормативных документов, должностной и производственной инструкций.	8	8	Практическое обучение на рабочем месте
18-й день	Изучение технологического цикла и организации труда на электростанции.	8	8	Практическое обучение на рабочем месте
с 19-го по 23-й день	Парогазотурбинное (газотурбинное) оборудование электростанции	40	40	Практическое обучение на рабочем месте
с 24-го по 30-й день	Эксплуатация (парогазотурбинного) газотурбинного оборудования	48	48	Практическое обучение на рабочем месте
с 31-го по 33-й день	Безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования.	24	24	Практическое обучение на рабочем месте
34-й день	Итоговая аттестация	0		
	Практический квалификационный экзамен	8	8 час.	Квалификационная работа
35-й день	Проверка теоретических знаний (оборудование, работающее под давлением)	8	8 час.	Квалификационный экзамен
36-й день	Проверка теоретических знаний (газовое оборудование)	8	8 час.	Квалификационный экзамен
	Итого:	280		

* - Конкретные даты проведения занятий указываются в расписании группы.

2.3 Учебная программа

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
1	Теоретическое обучение	
1.1	Общетехнический курс	
1.1.1	Введение	<p>Лекция: Роль электроэнергетики в экономике РФ. Место отрасли в экономике. Суточный и годовой график электрических нагрузок. График тепловых нагрузок в зависимости от температуры наружного воздуха. История развития компании ПАО «Мосэнерго». Филиалы компании ПАО «Мосэнерго».</p> <p>Рынок электроэнергии и мощности. Участники рынка электроэнергии и их задачи. Электростанции и потребители. Типы электростанций и их доля в балансе производства электроэнергии. Принципы их работы. Назначение электростанции и ее тип, виды вырабатываемой энергии. Задачи и функции служб электростанции. Структура управления электростанцией.</p>
1.1.2	Основы теплотехники	<p>Лекция: Основы теплотехники. Понятие давления. Абсолютное и избыточное давление. Вакуум. Единицы измерения давления. Перевод единиц измерения давления. Понятие температуры. Единицы измерения температуры и их перевод. Приборы для измерения давления, расхода, температуры пара, газа, воды, масла. Их назначение, технические характеристики, размерность. Класс точности. Проверка исправности. Основные параметры состояния рабочего тела: давление, удельный вес, удельный объем, температура. Законы идеальных газов. Теплоемкость газов. Работа изменения объема газов. Внутренняя энергия и энтальпия газа как функция состояния рабочего тела. Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Графическое изображение термодинамических процессов. Изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный процессы. Понятия о круговом процессе или цикле. Термический коэффициент полезного действия цикла. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Термодинамические свойства воды и пара. Процессы парообразования и перегрева водяного пара. Теплота, внутренняя энергия и энтальпия воды и водяного пара. Цикл Ренкина. Цикл ГТУ с подводом теплоты при $p = \text{const}$ (цикл Брайтона), Цикл ГТУ с подводом теплоты при $v = \text{const}$ (цикл Гемфри). Тепловой цикл парогазовых установок (цикл Ренкина-Брайтона). Теплопроводность. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток. Теплопроводность при стационарном тепловом режиме. Теплопроводность плоской стенки (трубы). Виды движения теплоносителя. Конвективный теплообмен. Теплопередача при свободном и вынужденном движении теплоносителя. Теплоотдача при движении среды в трубах, теплоотдача при</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>внешнем обтекании труб. Связь конвективного теплообмена с гидродинамикой. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества. Теплоотдача при конденсации пара. Теплоотдача при кипении жидкости. Массообмен.</p> <p>Лучистый теплообмен. Виды лучистых потоков. Основные законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между газом и окружающими его стенками.</p> <p>Лекция:</p> <p>Основные физические свойства жидкости. Течение жидкости по трубам. Гидравлический удар. Гидравлическое сопротивление. Истечение и дросселирование воды и водяного пара. Основные сведения о насосах, применяемых в теплотехнике.</p> <p>Истечение газа из сужающихся сопел и отверстий. Сверхзвуковые сопла. Движение газа в диффузорах и конфузорах. Максимальный расход и критическая скорость истечения газа. Критический перепад давлений. Течение газа через решетки турбомашин. Геометрические и газодинамические параметры решеток. Силы действующие на профиль лопатки в потоке газа. Аэродинамические характеристики решеток и потери энергии.</p> <p>Схема устройства насоса. Действие центробежных сил и преобразование кинетической энергии струи воды в рабочем колесе. Взаимодействие между потоком жидкости и рабочим колесом насоса. Понятие о производительности, развиваемом напоре и давлении на выходе из насоса. Зависимость производительности насоса от его геометрических размеров, скорости вращения рабочего колеса и от характеристики сети, в которую насос подает жидкость. Характеристики, регулирование и совместная работа насосов. Допустимая высота всасывания и явления кавитации на рабочих поверхностях насосов. Силы, действующие на насос и способы их уравнивания. Нестационарные режимы работы. “Срыв” и “запаривание” насоса. Привода насосов.</p> <p>Центробежные, осевые, объемные и струйные насосы. Основные эксплуатационные отличия. Регулирование напора и производительности насосов. Последовательность пуска и останова насосов.</p>
1.1.3	Гидравлика и газодинамика	<p>Лекция:</p> <p>Классификация материалов.</p> <p>Металлы как сплав железа и углерода. Физические и механические свойства металлов, в т.ч. при повышении температуры. Допустимые напряжения, ползучесть, усталость, коррозия. Коэффициент линейного расширения. Классификация и маркировка сталей.</p> <p>Цветные металлы и сплавы: физические и механические свойства, область применения.</p> <p>Уплотняющие материалы: физические и механические свойства. Область применения.</p> <p>Изоляционные материалы: физические и механические свойства. Область применения.</p> <p>Смазочные материалы: физические, химические и механические свойства, область применения.</p> <p>Поковка, литье, сварка, фланцевые соединения, посадки.</p>
1.1.4	Основы материаловедения и сведения о деталях машин	

Содержание обучения

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>Сварка, типы сварных соединений. Дефекты сварных стыков. Методы контроля сварных соединений.</p> <p>Фланцевые соединения. Типы фланцевых соединений. Подготовка уплотнительных поверхностей. Материалы прокладок для газовых труб. Изолирующие фланцы.</p> <p>Резьбовые соединения, различные типы резьбы. Замена неисправных болтов или шпилек. Соединения трубопроводов. Соединения муфтовые, фланцевые и сварные. Подготовка трубопроводов для сборки и монтажа фланцевых соединений. Контроль качества соединений трубопроводов.</p> <p>Классификация подшипников. Устройство подшипников скольжения и качения. Область применения. Техническое обслуживание подшипников качения и скольжения, смазка подшипниковых узлов. Установки и ремонт.</p> <p>Щелевое (лабиринтное) уплотнение: принцип действия, устройство, область применения. Сальниковое уплотнение: принцип действия, устройство (в т.ч. «фонарного кольца»). Торцевое уплотнение: устройство, принцип действия. Сравнение характеристик с сальниковым. Уплотнительные материалы. Правила монтажа. Различные виды сальниковых набивок для герметизации подвижных и неподвижных соединений арматуры, насосов, машин и аппаратов. Виды используемых прокладок. Изготовление прокладок по размерам. Приспособления для заготовки прокладок. Установки прокладок во фланцевые соединения трубопроводов. Торцовые уплотнения для уплотнения вращающихся валов турбомашин, насосов. Типы теплоизоляционных материалов, ремонт тепловой изоляции. Виды уплотнений: валов, насосов, электродвигателей</p> <p>Понятия вибрации. Виброперемещение, виброскорость и виброускорение. Измерение вибрации. Приборы для измерения вибрации, их технические характеристики.</p>
1.1.5	Арматура	<p>Лекция:</p> <p>Запорная арматура. Задвижки, вентили, обратные клапаны, регулирующие клапаны. Назначение, места установки. Основные виды поломок и способы их устранения. Инструменты и приспособления, применяемые при ремонте арматуры. Разборка, сборка, набивка сальника. Притирка рабочей поверхности кранов и вентилях. Гидравлические прессы и приспособления для проверки плотности задвижек. Приспособления для опрессовки кранов и вентилях. Визуальное определение положения. Неисправности и способы их диагностирования.</p> <p>Регулирующая арматура. Регулирующие клапаны (поворотные, игольчатые): устройство, область применения; достоинства и недостатки. Расходные характеристики. Неисправности и способы их диагностирования.</p> <p>Предохранительная арматура. Устройство и принцип действия предохранительных клапанов и др. устройств.</p>
1.1.6	Основы электротехники	<p>Лекция:</p> <p>Электрический ток. Основные понятия. Электрические измерения. Электрическая цепь. Сопро-</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>тивление и проводимость. ЭДС. Напряжение. Ток. Единицы измерения. Закон Ома. Закон Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Работа и мощность электрического тока. Короткое замыкание. Сопротивление и проводимость.</p> <p>Электрическая цепь. Типы соединений проводников. Проводники и диэлектрики.</p> <p>Магнитное поле. Проводник с током в магнитном поле.</p> <p>Получение постоянного тока. Принцип действия электродвигателя постоянного тока. Получение переменного тока. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Трехфазный переменный электрический ток. Генераторы и электродвигатели трехфазного тока.</p> <p>Трансформаторы. Аккумуляторные батареи на электростанциях.</p> <p>Преимущества и недостатки электродвигателей постоянного и переменного тока и их применение на электростанциях. Коэффициент полезного действия. Тепловое действие электрического тока.</p> <p>Средства измерения.</p> <p>Схема выдачи мощности с электростанции на различных направлениях. Порядок переключения. Схема электроснабжения собственного расхода, их защиты, АВР, сигнализация, порядок переключений. Принцип работы и особенности эксплуатации частотно-регулируемых приводов. Условия и порядок синхронизации и включения в сеть генераторов.</p>
1.2	Оборудование и технология выполнения работ по профессиям	
1.2.1.	Устройство парогазовой (газотурбинной) установки	<p>Лекция:</p> <p>Общие сведения о газотурбинной установке</p> <p>Газотурбинный цикл и его параметры. Рабочий процесс в газовой турбине. Схема и основные параметры газотурбинной установки. Влияние начальных и конечных параметров рабочего тела на термодинамическую эффективность газотурбинного цикла. Зависимость характеристик ГТУ от начальной температуры продуктов сгорания. Методы и способы повышения экономичности ГТУ. ГТУ с промежуточным подводом тепла и промежуточным охлаждением циклового воздуха. Регенеративные ГТУ. ГТУ с утилизацией тепла уходящих газов. Замкнутые ГТУ и ГТУ с разомкнутым циклом. КПД газотурбинных установок. Пути повышения экономичности ГТУ.</p> <p>Характеристика газовых турбин</p> <p>Конструкция и компоновка газовых турбин. Основные особенности газовых турбин. Активные и реактивные турбины. Ступени. Проточная часть турбины. Охлаждение элементов газовой турбины. Воздушное и водяное охлаждение. Влияние охлаждения элементов на характеристики газовых турбин.</p> <p>Число ступеней в турбине. Условия работы деталей проточной части турбины. Конструкция элементов газовой турбины: лопатки, цилиндры, роторы, диски и другие элементы газовой турбины. Требования, предъявляемые к лопаткам. Колебания лопаток. Материал лопаток. Обеспечение надеж-</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>ной работы лопаток. Основные повреждения лопаток.</p> <p>Корпус газовой турбины. Конструкция и условия работы корпусов. Деформация корпусов.</p> <p>Диффузоры и конфузоры газовой турбины. Уплотнения турбины. Промывка проточной части турбины.</p> <p>Конструктивные схемы олеостенных ГТУ. ГТУ разомкнутого цикла. ГТУ замкнутого цикла.</p> <p>Конструктивные схемы ГТУ зарубежного производства.</p> <p>Конструкция ротора, валоповоротного устройства, соединительных муфт</p> <p>Гибкие и жесткие валы. Металл для роторов. Колебание валов. Ротор. Типы ротора. Типы и конструкция роторов высокого, среднего и низкого давлений. Условия работы роторов. Критическая частота вращения. Диски роторов. Цикличность нагрузок и ее влияние на надежность работы роторов.</p> <p>Подшипники: типы, конструкция, механические нагрузки. Влияние конструкции подшипника на виброустойчивость вала. Вибрация. Назначение валоповоротного устройства и его конструкция.</p> <p>Назначение соединительных муфт и их конструкция.</p> <p>Типы, назначение и конструкция валоповоротных устройств. Подготовка валоповоротного устройства к работе. Включение в работу. Вывод из работы.</p> <p>Компрессоры газотурбинных установок</p> <p>Назначение и основные типы компрессоров газотурбинных установок. Осевой и центробежный компрессоры. Рабочий процесс в ступени компрессора. Конструкция компрессора. Число ступеней компрессора. Валы, подшипники, ступени, уплотнения, корпус, направляющие и рабочие лопатки.</p> <p>Проточная часть компрессора. Ступенчатое сжатие. Охлаждение. Распределение параметров воздуха по высоте лопаток. Входные конфузоры, выхлопные диффузоры.</p> <p>КПД компрессора. Производительность компрессора. Характеристика компрессора. Частота вращения.</p> <p>Срывные явления в прочной части. Помпаж и причины его возникновения. Противопомпажные мероприятия. Эффективность работы компрессора. Повреждения. Промывка проточной части. Фильтры и глушители.</p> <p>Система регулирования и защиты газовой турбины</p> <p>Необходимость системы регулирования и автоматизации работы оборудования. Принципиальные схемы автоматического регулирования. Статические и динамические характеристики системы регулирования. Степень нечувствительности и неравномерности регулирования. Основные неисправности системы регулирования.</p> <p>Гидродинамическая система регулирования. Золотники и сервомоторы. Привод регулирующих клапанов и диафрагм. Статическая характеристика системы регулирования. Степень неравномерности и нечувствительность.</p> <p>Система защиты турбины. Защита от разгона. Схема узла подпитки систем регулирования турбины.</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>Система маслоснабжения ГТУ Назначение. Основные узлы и элементы, требования к маслобаку и маслопроводам ГТУ. Инжектора, маслоохладители, масляные фильтры, основные и резервные масляные насосы. Очистка масла от воды и механических примесей. Сбор грязного масла и масляных протечек в машинном зале. Регенерация масла. Система аварийного маслоснабжения ГТУ. Схема маслоснабжения ГТУ.</p> <p>Общие принципы создания парогазовых установок Схемы парогазовых установок с котлом-утилизатором и паровой турбиной. Коэффициент полезного действия парогазовой установки. Парогазовый цикл. Преимущества и недостатки парогазового цикла по сравнению с циклом ГТУ. Коэффициент полезного действия ПГУ. Технические экономические показатели ПГУ. Тепловые схемы ПГУ-ТЭЦ.</p> <p>Паровые турбины в схеме ПГУ. Назначение паровых турбин в схемах с газовыми турбинами. Типы и конструкция паровых турбин. Отличие энергетических паровых турбин от турбин парогазового цикла. Эксплуатация паровых турбин в составе парогазовой установки совместно с котлом-утилизатором.</p> <p>Назначение генератора. Принцип работы и конструкция генератора. Охлаждение генератора. Маслоснабжение подшипников. Обслуживание систем генератора.</p>
1.2.2	Котлы-утилизаторы и водно-химический режим	<p>Лекция: Водно-химический режим. Методы обработки и очистки воды. Нормы качества питательной воды, пара, конденсата. Коррозия металла оборудования и методы борьбы с ней. Питательная установка блока: Питательные электронасосы (ПЭН) низкого и высокого давления, их назначение, технические характеристики, принцип работы. Требования к качеству питательной и котловой воды котлов-утилизаторов.</p> <p>Градири: назначение, конструкция, принцип работы. Конструктивные особенности.</p> <p>Деаэраторы: назначение, конструкция, принцип работы. Схема трубопроводов питательной-деаэрационной установки блока. Теплофикационная установка: основные элементы, назначение, их технические характеристики, схемы трубопроводов.</p> <p>Котлы-утилизаторы с естественной и принудительной циркуляцией. Назначение и конструкция котлов-утилизаторов. Вертикальная и горизонтальная компоновка котлов-утилизаторов. Паровые и водогрейные котлы, комбинированные котлы. Одноконтурные и многоконтурные котлы. Компенсация температурных расширений, возникающих в котлах при пуске ГТУ. Размещение котлов-утилизаторов в схеме парогазовой установки. Преимущества и недостатки. Эксплуатация котлов-утилизаторов, совместно с газовой турбиной.</p> <p>Требования к устройству и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Требования к конструкции сосудов. Материал для сосудов. Крышки, лючки и лючки. Днища. Гид-</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>равлическое испытание. Арматура, контрольно-измерительные приборы, указатели уровня жидкости и предохранительные устройства для сосудов. Наружный и внутренний осмотр сосудов. Обслуживание сосудов. Основные неисправности сосудов, аварийная остановка сосудов.</p> <p>Требования к устройству и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов.</p> <p>Требования к материалам и полуфабрикатам котлов. Стали, фасонные элементы трубопроводов, набивочные, прокладочные и теплоизоляционные материалы.</p> <p>Требования к изготовлению, монтажу и ремонту. Резка, сварка металла, термообработка. Контроль сварных швов. Контроль прогонкой шара. Гидравлические испытания, паспорт, маркировка.</p> <p>Требования к арматуре, предохранительным устройствам, приборам безопасности, контрольно-измерительным приборам. Требования к конструкции водоуказательных приборов и их установке. Манометры котлов. Требования к манометрам, устанавливаемым на котле и трубопроводах. Способы и сроки проверки манометров. Неисправности манометров. Приборы для измерения температуры. Приборы для измерения расхода среды. Автоматические регуляторы, принцип их действия и места установки.</p> <p>Требования к организации безопасной эксплуатации котлов.</p>
1.2.3	Трубопроводы и арматура электростанций	<p>Лекция:</p> <p>Назначение трубопроводов: главные трубопроводы пара и воды, паро-перепускные трубы, трубопроводы отборов, конденсатопроводы, дренажи и воздушники, расширители дренажей, баки низких точек. Редукционно-охладительные установки (БРОУ и РОУ).</p> <p>Компенсация тепловых расширений трубопроводов, ОПС. Окраска и надписи на трубопроводах.</p> <p>Схема паропроводов собственных нужд блока, схема приводов обратных клапанов турбины, схема паропроводов и дренажей турбоустановки, схема ввода дренажных потоков в расширитель дренажей турбины, схема трубопроводов отсосов паровоздушной смеси и солевых отсеков сетевых подогревателей турбоустановки, схема трубопроводов охлаждения генератора и возбуждителя, схема трубопроводов охлаждения электродвигателей ПЭН и уплотнений ПЭН, схема циркуляционных водоводов в пределах турбины, схема трубопроводов охлаждающей воды и замасленных вод с подшипников турбинного отделения, схема трубопроводов БРОУ.</p> <p>Запорная арматура. Задвижки, вентили: устройство (названия основных частей и деталей), области применения, достоинство и недостатки. Визуальное определение положения. Неисправности и способы их диагностирования.</p> <p>Регулирующая арматура. Регулирующие клапаны (поворотные, игольчатые): устройство, область применения; достоинства и недостатки. Расходные характеристики. Неисправности и способы их диагностирования.</p> <p>Предохранительная арматура. Устройство и принцип действия предохранительных клапанов и</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		др. устройств.
1.2.4	Теплотехнические измерения, автоматика и технологические защиты	<p>Лекция: Температурные шкалы, методы измерения. Типы приборов. Тахометры и счетчики оборотов. Указатели осевого сдвига, прогиба ротора, указатели относительного расширения ротора. Назначение и конструкция автоматических регуляторов. Система автоматического регулирования параметров работы основного и вспомогательного оборудования.</p> <p>Предупредительная и аварийная сигнализации. Назначение и принцип действия блокировок и автомата ввода резерва. Эксплуатационные и аварийные отклонения параметров в системах ПГУ (ГТУ). Контроль параметров в ПГУ (ГТУ), загазованности помещений, пункта подготовки газа и дожимной компрессорной станции газоснабжения ПГУ (ГТУ). Технологические блокировки собственно ГТУ и с котлом-утилизатором.</p> <p>Защиты ГТУ. Требования к защитам и блокировкам. Назначения защит. Алгоритм срабатывания защит. Защиты, действующие на останов блока, турбины, котла, вспомогательное оборудование. Локальные защиты и блокировки. Ввод защит в работу и вывод из работы.</p> <p>Сигнализация. Типы сигнализации. Автоматическое включение резерва (АВР). Понятие об АСУ ТП. Назначение, устройство и работа.</p>
1.2.4	Эксплуатация ГТУ, ПГУ и вспомогательного оборудования	<p>Лекция: Организация эксплуатации на станции. Должностная инструкция Особенности обслуживания теплотехнического оборудования. Техническая документация. Требования к персоналу. Инструктажи. Противоаварийные и противопожарные тренировки. Подготовка по новой должности. Оперативный персонал.</p> <p>Должностная инструкция. Права и обязанности оперативного персонала.</p> <p>Требования к персоналу, обучение, аттестация, допуск к самостоятельной работе, должностные обязанности. порядок допуска к осмотру, испытанию и ремонту оборудования.</p> <p>Подготовка к пуску и пуск газотурбинной установки из холодного состояния. Порядок и очередность выполнения предпусковых операций. Пусковая схема блока ПГУ (ГТУ). Осмотр оборудования. Закрывание нарядов и прекращение всех работ на основном и вспомогательном оборудовании. Проверка связи, КИП, автоматики, сигнализации, защит и блокировок. Подача напряжения на электропривод. Пуск циркуляционной системы. Включение маслосистемы, валоповорота. Включение деаэратора, набор вакуума и т.д.</p> <p>Пуск ПГУ (ГТУ) и последовательность пусковых операций. Запрет на пуск ПГУ (ГТУ), критерии надежности.</p> <p>Разворот газовой турбины с помощью ТПУ (теристорного пускового устройства). Набор оборотов на газовой турбине. Выход ГТУ на режим холостого хода, работа ГТУ на холостом ходу, син-</p>

Содержание обучения

№ п/п Наименование разделов, тем

хронизация ГТУ, включение в сеть. Случай немедленного прекращения пусковых операций в период разворота газовой турбины.

Проверка системы регулирования ГТУ. Нагружение турбогенератора, выход на номинальную нагрузку.

Пуск турбогенератора из неостывшего и горячего состояний.

Особенности пуска газовой турбины на жидком топливе. Подготовка топлива, подготовка ГТУ к пуску на жидком топливе.

Работа ГТУ на жидком виде топлива, на двух видах топлива.

Система подачи жидкого топлива в камеры сгорания. Переключение видов топлива. Подключение жидкого топлива во время режима работы ГТУ на газовом топливе. Подключение газового топлива при работе на жидком топливе. Работа на двух видах топлива. Отключение жидкого топлива с режима работы на двух видах топлива. Отключение газового топлива с режима работы на двух видах топлива. Переход с жидкого на газовое топливо. Сброс нагрузки с режима работы на двух видах топлива.

Эксплуатация и техническое обслуживание ГТУ

Суточная ведомость, наиболее важные и часто контролируемые параметры. Обход оборудования: его цель и маршрут обхода. Неполадки оборудования. Работа газотурбинной установки на скользящих параметрах. Тепловые характеристики ГТУ.

Контроль работы ГТУ при ее эксплуатации на газообразном и жидком топливе. Способы регулирования нагрузки ГТУ. Эксплуатационные показатели ГТУ. Режимные карты. Контроль работы и состоянием ГТУ. Особенности ГТУ работы совместно с котлом утилизатором. Влияние параметров наружного воздуха на характеристики энергетических ГТУ.

Аварийные режимы работы газотурбинной установки

Аварийный останов газовой турбины. Основные случаи, требующие немедленного отключения газовой турбины. Порядок и последовательность выполнения операций при аварийном останове газовой турбины и генератора. Неисправности в работе ГТУ. Отрицательные последствия нарушения режима охлаждения. Аварийный останов ГТУ. Действия персонала при аварийном останове. Останов ГТУ персоналом по согласованию с главным инженером. Останов ГТУ с котлом-утилизатором.

Останов газотурбинной установки

Скорость снижения нагрузки. Штатный останов ГТУ. Последовательность технологических операций. Минимальная допустимая нагрузка. Останов турбогенератора и контроль работы защит и блокировок, работой вспомогательного оборудования, скоростью вращения ротора. Характеристика выбега. Выбег ротора. Включение эл.маслонасоса ВПУ. Охлаждение ротора ГТУ после останова. Контроль остывания металла турбины и работы вспомогательного оборудования во время остывания. Останов вспомогательного оборудования.

Эксплуатация вспомогательного оборудования

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
1.3	<p>Безопасные приемы и методы труда при эксплуатации систем газораспределения и газообразования</p>	<p>Эксплуатация циркуляционной системы. Пуск, останов и эксплуатация циркуляционных насосов. Подготовка к пуску и включение в работу агрегатов питательной установки, ПЭН.</p> <p>Назначение вентиляции и требования к ней (КВОУ). Вентиляционное оборудование и вентиляционные схемы газотурбинных цехов. Необходимая потребность в воздухе и требования к воздуху на выходе из вентиляционной системы. Влияние параметров воздуха на работу газотурбинной установки. Фильтры и глушители. Эксплуатация вентиляционных систем. Основные неполадки.</p> <p>Особенности эксплуатации питательно-деаэражной установки. Особенности эксплуатации котлов-утилизаторов: порядок подготовки к пуску и обслуживание во время работы.</p> <p>Эксплуатация системы маслоснабжения. Основные компоненты маслосистемы ГТУ: маслосистема смазки подшипников ГТУ; система гидроподъема, система смазки валоповоротного устройства, гидравлическая система высокого давления.</p>
1.3.1	Газообразное топливо	<p>Лекция.</p> <p>Происхождение природных горючих газов. Природный газ метан, пропан: его свойства, состав, теплотворная способность. Единицы измерения параметров газа: измерение давления, температуры, количества теплоты, объема и плотности газа. Влажность и кристаллогидраты углеводородных газов. Температура воспламенения. Теплота сгорания. Пределы взрываемости природного газа. Одоризация газа.</p> <p>Особенности газового топлива, сгорание газового топлива. Условия воспламенения и горения газов. Условия, необходимые для полного сгорания топлива. Теоретическое и действительное количество воздуха. Коэффициент избытка воздуха. Виды горения топлива: пламенное, беспламенное, полное и неполное. Продукты сгорания газа и контроль за процессом горения. Продукты полного и неполного сгорания газа. Скорость распространения газового пламени. Стабилизация газового пламени. Методы сжигания газа. Отрыв и проскок пламени. Причины, вызывающие отрыв и проскок пламени. Последствия этих явлений.</p> <p>Эффективность использования газового топлива. Определение полноты сгорания газа. Определение потерь теплоты продуктов сгорания природного газа. Определение коэффициента избытка воздуха. Рациональное сжигание газа и защита воздушного бассейна.</p> <p>Использование сжиженных углеводородных газов. Особенности сжиженных газов. Транспортирование и хранение сжиженных газов. Индивидуальные и групповые баллонные установки. Групповые резервуарные установки. Регазификация сжиженных газов.</p>
1.3.2	Схема газоснабжения ТЭС, ПГУ	<p>Лекция.</p>

Содержание обучения

№ п/п	Наименование разделов, тем	
		<p>Задачи эксплуатации газового хозяйства станции. Доставка газа по магистральным газопроводам. Классификация газопроводов. Съемы газоснабжения ТЭС с ГТУ и ПГУ. Газовое оборудование ГТУ и ПГУ. Классификация газопроводов по давлению и по способу прокладки.</p> <p>Схема наружных и внутренних газопроводов станции. Граница газопровода, подконтрольного предприятию. Охранная зона газопроводов. Подводящий газопровод с газораспределительной станцией (ГРС) до пункта подготовки газа. Схема газопроводов газотурбинной установки.</p> <p>Устройство подземных газопроводов: трассировка газопроводов, прокладка газопроводов, пересечения газопроводов с различными препятствиями. Трубы и их соединения. Металлические и неметаллические трубы, производство монтажных работ, соединения труб: виды соединений (сварка, фланцевые соединения, резьбовые соединения), требования и проверка качества соединений. Газовая арматура и оборудование. Требования к выбору газовой арматуры. Классификация газовой арматуры, условные обозначения видов арматуры. Запорная и регулирующая арматура, предохранительные устройства, средства защиты, автоматизации, блокировки, устанавливаемые на газопроводах. Количество и места размещения. Запорная арматура: назначение, устройство, монтаж. Конденсаторборники: назначение, устройство и места установки. Компенсаторы: назначение, устройство, места установки. Приемка и ввод газопроводов в эксплуатацию, испытание газопроводов на прочность и герметичность, ввод газопровода в эксплуатацию.</p> <p>Эксплуатация подземных газопроводов. Режимы работы систем газоснабжения. Техническое обслуживание подземных газопроводов: обход газопроводов, осмотр арматуры, проверка состояния газопроводов и их изоляции приборами, измерение давления газа в газопроводах. Периодичность осмотра (обхода), обслуживания и ремонта наружных газопроводов: подземных и наземных. Маршрутная карта обхода подземного газопровода. Порядок проведения ремонтных работ на газопроводе. Подготовка систем к работе в зимний период. Ремонт запорных устройств. Устранение закупорок на газопроводах: водяных, ледяных пробок, закупорок посторонними предметами. Поиски утечек газа и их устранение. Методы качественного определения утечек газа. Способы устранения утечек от вида повреждения и давления газа в газопроводе. Приборные методы контроля за техническим состоянием подземных газопроводов. Механические повреждения на газопроводах и сооружений на них. Ремонтные работы на газопроводах: текущий ремонт, капитальный ремонт. Ремонт запорных устройств, конденсаторборников и гидрозатворов. Подготовка систем к работе в зимний период.</p> <p>Защита подземных газопроводов от коррозии: сущность коррозионных процессов, коррозионная активность грунта и электрические измерения. Защита газопровода изоляционными материалами, проверка качества изоляции, электрические методы защиты газопроводов. Обслуживание защитных установок.</p>
1.3.3	Газорегуляторный пункт (ГРП). Устройство и эксплуатация.	<p>Лекция Назначение газорегуляторного пункта (ГРП). Классификация ГРП. Требования к помещению</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>ГРП (размещение, устройство, освещение, вентиляция, взрывозащищенность оборудования, отопление, предупредительные знаки, молниезащита и т. д.). Технологическая схема ГРП, контрольно-измерительных приборов. Контроль загазованности в ГРП. Компоновка и расположение газового оборудования</p> <p>Устройство, назначение и принцип действия основного оборудования ГРП (фильтр, запорно-регулирующая арматура, предохранительно-сбросной клапан (ПСК), предохранительно-запорный клапан (ПЗК), контрольно-измерительные приборы (КИП)). Контроль загазованности в помещении ГРП.</p> <p>Регуляторы давления: назначение, классификация. Дроссельные устройства регуляторов давления. Мембраны. Устройство, основные типоразмеры и принцип работы регуляторов давления: РД, РДУК, РДБК, РСД и др. Предохранительные устройства регуляторов, их назначение и места установки. Предохранительно-запорные клапаны ПКН и ПКВ: устройство и принцип работы. Предохранительно-сбросной клапан ПСК: устройство и принцип работы. Газовые фильтры: назначение, устройство и места установки. Контрольно-измерительные приборы: требования к ним. Приборы для измерения давления и расхода газа. Пределы и параметры срабатывания ПЗК, ПСК.</p> <p>Ввод в эксплуатацию ГРП. Пуск ГРП в работу и отключение. Порядок осмотра технического состояния ГРП. Работы, выполняемые при осмотре технического состояния ГРП: обход газорегуляторного пункта, плановая проверка оборудования, определение плотности и чувствительности мембран, проверка плотности прилегания клапана к седлу, проверка работы запорно-предохранительных и сбрасывающих устройств, осмотр и очистка фильтра, текущий и капитальный ремонт. Назначение и порядок перевода работы ГРП с регулятора на байпас, порядок перевода ГРП с байпаса в работу через регулятор. Последовательность и объем работ при ревизии регулятора давления РДУК. Последовательность и объем работ при ревизии пилота КН-2-00. Правила установки ПСК. Требования к установке и классу точности манометров в ГРП.</p> <p>Неисправности оборудования ГРП, способы их обнаружения и устранения: утечки газа, неисправности ротационных счетчиков, неисправности газового фильтра, неисправности задвижек, неисправности предохранительно-запорного клапана, неисправности регулятора давления газа, предохранительно-сбросного клапана.</p> <p>Требования нормативно-технических документов и Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления» к устройству и эксплуатации ГРП.</p>
1.3.4	Газовое оборудование ГТУ(ШГУ)	<p>Лекция.</p> <p>Схема газопроводов газотурбинной установки. Подводящий газопровод с газораспределительной станцией (ГРС) до пункта подготовки газа; Пункт подготовки газа; дожимная компрессорная станция; наружные газопроводы от пункта подготовки газа до зданий и сооружений в которых размещены</p>

Содержание обучения

№ п/п Наименование разделов, тем

ГТУ; блоки отключающей арматуры газовых турбин; внутренние газопроводы ГТУ.

Прокладка газопроводов. Требования к подвескам, опорам, площадкам и лестницам. Окраска и надписи. Схема прокладки внутренних газопроводов. Газопроводы безопасности и продувочные газопроводы. Места их установки. Техническое обслуживание внутренних газопроводов. Режимы работы газопроводов и газового оборудования: рабочий, резерв, ремонт, консервация. Состояние оборудования при различных режимах работы. Техническое обслуживание внутренних газопроводов.

Дожимная компрессорная станция.

Назначение пункта подготовки газа. Требования к пункту подготовки газа и его оборудованию. Блоки: редуцирования давления газа, очистки, осушки, подгрева. Контроль за работой пункта подготовки газа. Технические обслуживание, текущий и капитальный ремонт оборудования пункта подготовки газа. Дожимная компрессорная станция и его оборудование. Эксплуатация дожимной компрессорной станции. Случай аварийного останова дожимного компрессора.

Контроль загазованности в помещениях пункта подготовки газа и дожимной компрессорной станции.

Камеры сгорания.

Основные характеристики камеры сгорания. Тепловая производительность и теплонапряженность камеры сгорания. Конструкция камер сгорания. Типы камер сгорания. Условия работы камер сгорания. Основные повреждения. Материалы и стали для камер сгорания.

Фронтовые устройства. Форсунки и горелки. Пламенная труба. Подача воздуха в камеру сгорания. Способы охлаждения элементов камеры сгорания. Классификация камер сгорания. Коэффициент полезного действия. Потери в камере сгорания. Температурное поле в камере сгорания. Вредные выбросы

Оборудование и контрольно-измерительные приборы.

Принцип действия предохранительно запорного клапана (ПЗК) и его подключение к источникам питания. Задвижки, вентили, краны, регулирующая арматура: устройство, область применения, способы установки, возможные неисправности. Требования к запорной арматуре. Текущий ремонт газопроводов и газового оборудования, запорной арматуры.

Устройство и принцип действия приборов для измерения давления: жидкостных, дифференциальных, пружинных и электроконтактных манометров. Требования к их установке. Сроки поверки приборов. Трехходовой кран: назначение, положения трехходового крана. Приборы для измерения температуры: термометры и пирометры. Приборы для измерения расхода газа. Автоматика безопасности и сигнализации котла. Система автоматизации регулирования и управления розжигом котла.

Объем и периодичность работ по техническому обслуживанию и ремонту средств измерения. Контрольный осмотр технического состояния. Текущее и регламентированное техническое обслуживание.

Назначение и места установки сигнализаторов загазованности (СО, СН₄). Сроки поверок, пара-

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		метры срабатывания.
		<p>Лекция</p> <p>Системы защит, блокировок и сигнализации.</p> <p>Защиты на отключение газовой турбины: при недопустимом понижении давления газа перед стопорным клапаном ГТУ; погасании или не воспламенении факела пламенных труб камеры сгорания; недопустимом изменении давления воздуха за компрессорами; возникновению помпажа компрессоров, прекращения подачи электроэнергии или исчезновения напряжения на устройствах дистанционного и автоматического управления и средствах измерения. Уставки срабатывания защит. Режимная карта работы котла. Ведение документации. Пусковые и уточные ведомости по работам, выполняемым в течение смены, оперативный журнал. Режимная карта.</p> <p>Пуск ГТУ и котла-утилизатора.</p> <p>Вентиляция котла-утилизатора и газопроводов ГТУ. Проверка герметичности затворов ПЗК и запорной арматуры. Взятие анализа на содержание кислорода в газопроводах перед ГТУ на содержание метана. Проверка плотности стопорных и регулирующих клапанов ГТУ. Включение камер сгорания ГТУ.</p>
1.3.5	Эксплуатация ГТУ и ПГУ с котлом-утилизатором, работающим на газе	<p>Останов ГТУ и котла-утилизатора.</p> <p>Порядок планового останова ГТУ и котла-утилизатора. Вентиляция камер сгорания и газозооопасных трактов ГТУ и котла-утилизатора. Плановая остановка ГРП.</p> <p>Аварийные ситуации.</p> <p>Аварийные ситуации на газовом оборудовании. Действия персонала при возникновении аварийной ситуации. Случай аварийного останова ГТУ, котла-утилизатора. Порядок проведения аварийного останова ГТУ, котла-утилизатора.</p> <p>Роль паровой турбины в цикле ПГУ. Пуск ПГУ из различных тепловых состояний. Прогрев паровой турбины, критерии надежности при пуске ПТ. Толчок ПТ, набор оборотов на ПТ, включение ПТ в сеть. Набор нагрузки. Теплофикационный и конденсационный режим ПТ. Включение ВПУ ПТ, подача пара на эжектора и уплотнения ПТ, набор вакуума на ПТ. Включение маслосистемы смазки и гидроподъема роторов ПТ. Разгрузка ПТ, плановый останов и аварийный останов ПТ. Контроль за параметрами на ПТ во время работы, отключения и остывания ПТ.</p>
1.3.6	Технология проведения газоопасных работ	<p>Лекция</p> <p>Определение газоопасной работы. Виды газоопасных работ. Периодически повторяющиеся газоопасные работы. Меры безопасности при выполнении газоопасных работ. Спецодежда и инструмент при выполнении газоопасных работ.</p> <p>Наряд-допуск на газоопасные работы (выдача, регистрация, допуск, продление, закрытие). Газоопасные работы, выполняемые без наряда-допуска. Руководство газоопасными работами. Перечень газоопасных работ на станции. Время выполнения газоопасных работ. Способы определения утечек</p>

Содержание обучения

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>газа. Газоанализаторы и газоиндикаторы: типы, принцип работы, места установки. Порядок установки и снятия заглушек на газопроводе. Требования к заглушкам. Порядок про- дувки газопроводов. Порядок опрессовки газопроводов. Порядок проведения работ по замене задви- жек на подземном газопроводе. Требования безопасности перед началом работ. Требования безопас- ности при выполнении работ. Требования безопасности по окончании выполнения работ. Требования безопасности в аварийных ситуациях и при несчастных случаях.</p> <p>Газоанализаторы и газоиндикаторы: устройство и принцип работы, места установки. Газоана- лизатор типа ППФ, сигнализатор СТХ-5А, течейскаатель ТПГ-90 и ТС-92, измеритель метана ИМ-93. Защитные и предохранительные устройства. Спецдежда и инструмент при выполнении газоопасных работ. Индивидуальные средства защиты при выполнении газоопасных работ, требования к ним: са- мовсасывающий шланговый противогаз ПШ-1, кислородно-изолирующие противогазы, спасательные пояса и веревки.</p> <p>Неисправности в работе газового хозяйства. Выход из строя регуляторов давления, понижение или повышение давления газа перед горелками. Взрывы газа в топках, газо- и воздухопроводах, дей- ствия оперативного персонала, исключающие взрывы. Появление утечек газа, признаки, поиск и устранение мест утечек газа. Дефекты в сварных стыках; разрывы сварных стыков; дефекты в трубах, допущенные на заводе-изготовителе; разрывы компенсаторов; провисание газопровода; некачествен- ная изоляция или ее повреждение; коррозионное разрушение газопровода; повреждение газопроводов при производстве земляных работ; повреждение надземных газопроводов транспортом; повреждение от различных механических; усилений.</p> <p>Аварии на ГРП— утечки газа через неплотности в соединениях, арматуру и оборудование; не- исправность оборудования и арматуры; срабатывание ПСК, ПКН, прекращение подачи газа; повыше- ние или понижение давления газа; неисправность системы отопления; разборка оборудования без установки заглушек.</p> <p>Действия оперативного персонала по предупреждению и ликвидации аварий в газовом хозяй- стве. Влияние неисправностей в работе газового хозяйства на работу ГТУ.</p> <p>План локализации и ликвидации возможных аварий. Действия персонала при аварийных ситу- ациях. Вызов аварийных бригад на место аварии.</p> <p>Действия персонала при загорании в помещении. Оказание первой помощи при отравлении га- зом (оксидом углерода), при ожогах.</p>
1.4	Промышленная безопасность, пожарная безопасность и охра- на труда	
1.4.1	Промышленная безопасность, охрана труда, и оказание первой	<p>Лекция: Общие вопросы и требования промышленной безопасности</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
	помощи	<p>Российское законодательство в области промышленной безопасности. Система государственного регулирования промышленной безопасности. Федеральный орган исполнительной власти, специализированный в области промышленной безопасности. Законодательство о техническом регулировании. Объекты технического регулирования.</p> <p>Правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов. Конституция Российской Федерации. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».</p> <p>Лицензирование видов деятельности в области промышленной, экологической, энергетической безопасности.</p> <p>Правовые основы технического расследования причин аварии на объекте, поднадзорном Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Порядок расследования причин аварий и несчастных случаев. Порядок проведения технического расследования причин аварий и оформления акта технического расследования причин аварий. Порядок расследования и учета несчастных случаев на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.</p> <p>Подготовка и аттестация (проверка знаний) работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Профессиональное обучение рабочих основных профессий организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Инструктаж по безопасности, стажировка, допуск к самостоятельной работе, проверка знаний рабочих основных профессий.</p> <p>Страхование гражданской ответственности при реализации ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте».</p> <p>Меры ответственности за нарушение требований законодательства в области промышленной безопасности, установленных Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях и Уголовным кодексом Российской Федерации. Порядок рассмотрения дел об административном правонарушении.</p> <p>Законодательство о техническом регулировании. Объекты технического регулирования. Понятие технического регламента. Общие и специальные технические регламенты.</p> <p>Требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта. Обязанности организации, эксплуатирующей опасный производственный объект. Обязанности работников опасного производственного объекта.</p> <p>Требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте.</p> <p>Требования промышленной безопасности к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте.</p>

Содержание обучения

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Экспертиза промышленной безопасности. Декларирование промышленной безопасности. Оценка опасностей и риска.</p> <p>Охрана труда</p> <p>Охрана труда в РФ. Законодательство по вопросам охраны труда. Техника безопасности в условиях работы тепловой электростанции. Медицинское обслуживание персонала. Инструкции по охране труда машиниста газотурбинных установок. Опасные и вредные производственные факторы.</p> <p>Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. Требования правил безопасности к производственным и бытовым помещениям, требования к организации и оборудованию рабочих мест, требования к персоналу. Правила обслуживания оборудования парогорбанных установок, правила безопасности при обслуживании теплообменных аппаратов, трубопроводов пара и горячей воды. Мероприятия по технике безопасности при выводе тепломеханического оборудования в ремонт. Правила выдачи наряда-допуска на ремонт оборудования. Надзор во время работы.</p> <p>Задачи производственной санитарии. Основные понятия о гигиене труда.</p> <p>Средства индивидуальной защиты органов дыхания, слуха и зрения. Средства защиты головы и рук. Требования к изоляции горячих поверхностей оборудования, трубопроводов.</p> <p>Правила оказания первой помощи пострадавшему при несчастном случае на производстве: признаки жизни, искусственное дыхание и непрямой массаж сердца, первая помощь при кровоточении, ожогах и травмах. Правила переноски пострадавшего. Приемы оказания первой медицинской помощи: при травмах, поражении электрическим током, при ожогах, при удушье и отравлении газом.</p>
1.4.2	Пожарная безопасность	<p>Лекция:</p> <p>Первичные средства пожаротушения.</p> <p>Огнетушители: углекислотные, порошковые. Область и порядок применения.</p> <p>Рукава и лафетные стволы: область и порядок применения. Содержание средств пожаротушения. Организация локализации и тушения пожара. Отработка пользования первичными средствами пожаротушения на полигоне. Система газового пожаротушения. Система пожаротушения генератора.</p> <p>Организация локализации и тушения пожара. План эвакуации при пожаре. Действия персонала при загорании в помещении. Отработка пользования первичными средствами пожаротушения на полигоне.</p>
1.4.3.	Культура безопасности	<p>Лекция:</p> <p>Культура безопасного поведения на рабочем месте. Культура безопасности персонала.</p>
2	Практика	
2.1	Производственное обучение на рабочем месте	

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
2.1.1	Безопасность труда, производственная санитария и правила пожарной безопасности.	<p>Практическое обучение на рабочем месте: Охрана труда в РФ. Законодательство по вопросам охраны труда. Техника безопасности в условиях работы тепловой электростанции. Медицинское обслуживание персонала. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. Требования правил безопасности к производственным и бытовым помещениям, требования к организации и оборудованию рабочих мест, требования к персоналу. Порядок организации сварочных работ, работ на высоте. Общие правила безопасности при выполнении газоопасных работ. Меры безопасности при работах в подземных сооружениях и резервуарах. Правила обслуживания оборудования газотурбинных установок, правила безопасности при обслуживании теплообменных аппаратов, трубопроводов пара и горячей воды. Мероприятия по технике безопасности при выводе тепломеханического оборудования в ремонт. Правила выдачи наряда-допуска на ремонт оборудования. Надзор во время работы. Задачи производственной санитарии. Основные понятия о гигиене труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания, слуха и зрения. Средства защиты головы и рук. Требования к изоляции горячих поверхностей оборудования, трубопроводов. Вредное воздействие шума и вибрации на организм человека, методы борьбы с шумом и вибрацией. Пожарная безопасность, пожарная сигнализация. Возможные причины загорания. Места, опасные в части возможного загорания и взрыва в машинном зале ПГУ(ГТУ). Мероприятия, направленные на снижение опасности пожара. Средства пожаротушения, применяемые в машинном зале ПГУ(ГТУ). Правила пользования различными видами средств средств пожаротушения. Порядок вызова пожарной команды. Действия персонала при различных видах пожаров. Противопожарные тренировки.</p>
2.1.2	Изучение нормативных документов, должностной и производственной инструкций.	<p>Практическое обучение на рабочем месте: Ознакомление с технической документацией, относящейся к оборудованию ПТУ (ГТУ). Ознакомление с должностной инструкцией. Изучение «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» в объеме, определенном должностной инструкцией машиниста газотурбинных установок. Ознакомление с технологическими схемами ПТУ (ГТУ). Ознакомление с исполнительными рабочими схемами паропроводов, внутренних и наружных газопроводов, с технологической схемой ГРП, ППГ, водо- и воздухопроводов, трубопроводов дизельного топлива, дренажных линий, продувочных линий, линий ввода химических реагентов в пароводя-</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>ной тракт котла.</p> <p>Изучение производственных инструкций по эксплуатации основного и вспомогательного ГТУ и ПГУ, по эксплуатации газового хозяйства станции.</p> <p>Изучение технической документации, относящейся к оборудованию ПТУ (ГТУ).</p> <p>Ознакомление с перечнем инструкций по обслуживанию оборудования ПТУ (ГТУ). Ознакомление с оформлением наряд-допуска на газоопасные работы (выдача, регистрация, допуск, продление, закрытие). Газоопасные работы, выполняемые без наряда-допуска. Руководство газоопасными работами. Перечень газоопасных работ на станции. Время выполнения газоопасных работ.</p> <p>Ознакомление с правилами ведения оперативной документации.</p> <p>Организация работы с персоналом на производстве до назначения на самостоятельную работу:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прохождение курса теоретической подготовки; - обучение на рабочих местах; - проверка знаний в объёме, предусмотренном квалификационной характеристикой для энергоблока; - ответственное дублирование - исполнение обязанностей под контролем опытного машиниста ГТУ (ПГУ) или начальника смены.
2.1.3	Изучение технологического цикла и организации труда на электростанции.	<p>Практическое обучение на рабочем месте:</p> <p>Вводный инструктаж. Первичный инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности.</p> <p>Назначение электростанции и её тип. Виды вырабатываемой энергии (электроэнергия, пар для производственных потребителей, вода для теплоснабжения).</p> <p>Знакомство с задачами и функциями всех служб станции.</p> <p>Инструктаж на рабочем месте по правилам техники безопасности. Ознакомление обучающего с рабочим местом работника</p> <p>Пожароопасные и взрывоопасные места в цехе. Места, опасные для пребывания персонала. Места для курения, зоны отдыха. Безопасные проходы, запасные выходы из помещений. Знакомство с расположением пожарных постов и средств тушения пожаров, со средствами связи и сигнализации.</p> <p>Ознакомление с правилами внутреннего распорядка в цехе, с режимом рабочего дня, с графиком работы сменного персонала. Основные задачи водоподготовки.</p> <p>Обеспечение работы электростанций и предприятий тепловых сетей без повреждений и снижения экономичности, вызванных коррозией внутренних поверхностей водоподготовительного, теплоэнергетического и сетевого оборудования, а также образованием накипи и отложений на теплопередающих поверхностях, отложений в проточной части турбин, шлама в оборудовании и трубопроводах электростанций и тепловых сетей.</p> <p>Нормы качества воды и пара для определенного типа электростанции и оборудования. Техно-</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>логические связи с химслужбой. Возможные нарушения водно-химического режима и обязанности персонала энергоблока по устранению этих нарушений.</p> <p>Изучение схемы главных паропроводов ПГУ, схемы питательных трубопроводов.</p> <p>Ознакомление со схемой паропроводов собственных нужд.</p> <p>Ознакомление с исполнительными рабочими схемами паропроводов, газопроводов, водо- и воздухопроводов, дренажных линий, продувочных линий, линий ввода химических реагентов в пароводяной тракт котла.</p>
2.1.4	Газотурбинное оборудование станции	<p>Практическое обучение на рабочем месте:</p> <p>Основное и вспомогательное оборудование. Изучение основных характеристик газовой турбины. Параметры газа перед газовой турбиной: давление, температура. Допустимые отклонения параметров газа перед турбиной, допускающие длительную работу. Расход газа при номинальной и максимальной нагрузках, мощность номинальная и максимальная.</p> <p>Изучение тепловой схемы парогазовой (газотурбинной) установки по месту. Изучение принципиальных схем трубопроводов, дренажей трубопроводов, дренажей турбины, схем конденсатных линий, схемы подачи газа к камерам сжигания.</p> <p>Схема циркуляционного водоснабжения, схема маслоснабжения. Расположение и устройство трубопроводов турбины.</p> <p>Назначение и основные типы компрессоров газотурбинных установок. Осевой и центробежный компрессоры. Рабочий процесс в ступени компрессора. Конструкция компрессора. Число ступеней компрессора. Валы, подшипники, ступени, уплотнения, корпус, направляющие и рабочие лопатки. Проточная часть компрессора. Ступенчатое сжатие. Охлаждение. Распределение параметров воздуха по высоте лопаток. Входные конфузур, выхлопные диффузоры. КПД компрессора. Производительность компрессора. Характеристика компрессора. Частота вращения. Срывные явления в прочной части. Помпаж и причины его возникновения. Противопомпажные мероприятия. Эффективность работы компрессора. Повреждения. Промывка проточной части. Фильтры и глушители.</p> <p>Устройство газотурбинной установки. Количество цилиндров. Крепление корпуса на фундаменте. Фикспункты газовой турбины. Изучение по месту схемы организации теплового расширения корпуса газовой турбины, направления и величины перемещения корпусов подшипников в осевом направлении.</p> <p>Изучение расположения ключей защиты газовой турбины и различных блокировок.</p> <p>Масляная система турбины. Её назначение. Марка используемого масла. Технические данные маслосистемы: ёмкость масляной системы, ёмкость масляного бака, давление масла на смазку и в системе регулирования, допустимая температура масла.</p> <p>Основные элементы масляной системы, их назначение и конструкция: масляный бак, маслососы (главный масляный насос, пусковой масляный насос, резервный, аварийный масляный насос,</p>

Содержание обучения

№ п/п	Наименование разделов, тем	
		<p>инжекторы), маслоохладители, трубопроводы с арматурой. Схема масляной системы газовой турбины. Изучение расположения отдельных её элементов по месту.</p> <p>Котел-утилизатор: конструкция, основные технические характеристики. Схема циркуляции воды в котле-утилизаторе. Порядок заполнения котла водой.</p> <p>Генератор турбины. Возбудитель. Назначение и конструкция. Технические данные.</p> <p>Схема охлаждения турбогенератора. Организация циркуляции охлаждающего газа в генераторе. Схема включения газоохладителей генератора и воздухоохладителей возбудителя по воде.</p> <p>Насосы газоохлаждения. Система смазки подшипников генератора и возбудителя</p> <p>Изучение генератора и его систем по месту.</p> <p>Расположение ключей управления арматурой и агрегатами систем уплотнения и охлаждения генератора. Защиты, блокировки, сигнализация систем генератора.</p> <p>Изучение схемы деаэрационного отделения.</p> <p>Деаэраторы питательной воды. Технические данные. Тепловая схема. Изучение обвязки деаэратора по месту. Организация различных потоков в колонку деаэратора в зависимости от температуры среды. Узел регулирования давления пара в деаэраторе. Узел регулирования уровня воды в деаэраторе. Организация удаления не сконденсировавшихся газов из деаэратора.</p> <p>Охладитель выпара. Параллельная работа деаэраторов. Уравнительные линии по пару и воде.</p> <p>Предохранительные устройства деаэраторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - предохранительные клапаны; - гидрозатворы; - переливные линии. <p>Изучение расположения арматуры на трубопроводах обвязки деаэратора.</p> <p>Световая и звуковая сигнализация при отклонении параметров работы деаэратора.</p> <p>Схема питательной установки, питательных трубопроводов цеха. Изучение схемы и расположения арматуры по месту. Расположение кнопок управления арматурой питательных трубопроводов.</p> <p>Марка и характеристика установленных в цехе питательных насосов с электроприводом. Изучение конструкции питательного насоса. Назначение линии рециркуляции насоса, разгрузочной линии прогрева насоса.</p> <p>Ключи управления питательным электронасосом (на блочном тепловом щите управления). Защиты насоса, блокировки.</p> <p>Редукционно-охладительные установки, входящие в зону обслуживания машиниста газотурбинной установки. Их назначение. Тепловая схема включения. Расположение органов и ключей управления и автоматики. Технические характеристики и контролируемые параметры.</p> <p>Изучение системы циркуляционного водоснабжения цеха.</p> <p>Состав оборудования: насосы; каналы; аванкамера; трубопроводы; механические сетки.</p> <p>Изучение принципиальной схемы снабжения потребителей циркуляционной водой.</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>Изучение расположения арматуры, ключей управления, отдельных элементов системы.</p> <p>Изучение схем и средств пожаротушения, применяемых в цехе: система электрифицированного пожаротушения, разводка воды на пожаротушение, расположение пожарных кранов, места расположения пенных, углекислотных и порошковых огнетушителей, стационарные установки для охлаждения ферм поточного перекрытия при пожаре.</p> <p>Правила пользования средствами пожаротушения.</p> <p>Обязанности работника при пожаре в турбинном или котельном отделе.</p> <p>Практическое обучение на рабочем месте:</p> <p>Обзор требований Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ, Правил Ростехнадзора, Правил техники безопасности к качеству состояния и эксплуатации газовых турбин, генераторов и их вспомогательного тепломеханического и электромеханического оборудования.</p> <p>Общие положения инструкции по обслуживанию газовых турбин и их вспомогательных устройств.</p> <p>Эксплуатация газовой турбины и генератора. Особенности подготовительных операций на вспомогательном оборудовании при пусках газовых турбин.</p> <p>Очередность выполнения пусковых операций на газотурбинных установках. Доля участия работника в выполнении пусковых и пусковых операций на газовой турбине и на вспомогательном оборудовании, в опробовании технологических защит и авторегуляторов.</p> <p>Эксплуатационный контроль состояния и работы узлов и механизмов газотурбинной установки в стационарных и переменных режимах методом обхода и осмотра оборудования, а также по показаниям контрольно-измерительных приборов. Наблюдение за исправным состоянием и работой показывающих и регистрирующих измерительных приборов, средств защиты, авторегуляторов, системой сигнализации, устройствами блокировки во всех режимах работы газотурбинной установки.</p> <p>Эксплуатационный контроль работы оборудования газотурбинной установки при аварийных и пусковых и останочных режимах.</p> <p>Неполадки газотурбинной установки при эксплуатации: неполадки режимного характера, неполадки конструктивного характера, неполадки, связанные с ремонтным обслуживанием оборудования.</p> <p>Причины появления неполадок, признаки характерных неполадок, последствия и опасности работы газотурбинной установки с не выясненными или не устраненными дефектами и неполадками.</p> <p>Повреждения оборудования газотурбинной установки: общий обзор поврежденных газовой турбины, генератора, узлов и механизмов вспомогательного оборудования.</p> <p>Останов газотурбинной установки: останов плановый и неплановый (вынужденный), останов аварийный. Особенности обслуживания оборудования остановленной газотурбинной установки, принцип ухода за остановленным оборудованием.</p>
2.1.5	Эксплуатация газотурбинного оборудования	

Содержание обучения

№ п/п	Наименование разделов, тем	
		<p>Эксплуатация вспомогательного оборудования. Эксплуатация насосов. Методы и порядок приёма насосного агрегата из ремонта. Порядок опробования отремонтированного насоса: заполнение жидкостью, выпуск воздуха, предварительный прогрев, включение двигателя, приём частичной и полной нагрузки, проверка качества работы, регулирование режима работы агрегата, настройка и наладка работы уплотнений, наладка системы охлаждения и системы смазки. Особенности пуска и регулирования производимости и развиваемого напора современных шестеренчатых насосов типа Ш. Обслуживание насосных агрегатов при номинальной нагрузке и при нестационарных и аварийных режимах. Характерные неполадки в работе насосов. Физическая картина кавитации и эрозийного износа прочной части насоса и повреждения его при этом.</p> <p>Эксплуатация газового хозяйства станции. Обслуживание дожимной компрессорной станции. Обслуживание пункта подготовки газа. Порядок операций при розжиге ГТУ. Основные неисправности в работе газового оборудования. Контроль и определение мест утечек газа. Способы определения мест утечек газа. Порядок выполнения газоопасных работ.</p> <p>Работа ГТУ на жидком виде топлива, на двух видах топлива. Переключение видов топлива. Подключение жидкого топлива во время режима работы ГТУ на газовом топливе. Подключение жидкого топлива при работе на жидком топливе. Работа на двух видах топлива. Отключение жидкого топлива с режима работы на двух видах топлива. Отключение газового топлива с режима работы на двух видах топлива. Переход с жидкого на газовое топливо. Переход с жидкого на газовое топливо. Сброс нагрузки с режима работы на двух видах топлива.</p> <p>Эксплуатация котлов-утилизаторов. Порядок выполнения предпусковых операций. Заполнение котла-утилизатора водой. Контроль параметров и режима работы котла-утилизатора. Характерные неисправности в работе котла-утилизатора.</p> <p>Эксплуатация теплообменников. Методы включения теплообменных аппаратов поверхностного и смешивающего типов. Особенности прогрева аппаратов перед включением. Методы гидравлического испытания контроля плотности теплообменников. Профилактические мероприятия по предотвращению отложения солей в трубных системах, методы удаления солей. Определение дефектов и неполадок: разуплотнение трубной части, разуплотнение фланцевых и сварных соединений, гидравлические удары, резкие колебания уровня, вибрация трубок, присосы воздуха и заражение кислородом конденсата, присосы воды в паровое пространство, прекращение отсоса паровоздушной смеси, повышение разрешенного давления в паровом или водяном пространстве. Методы обнаружения неполадок и их устранения.</p> <p>Эксплуатация деаэраторов. Требования Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей к качеству деаэрированной воды для питания котлов с давлением свыше 100 атм., для подпитки тепловых сетей. Требования инструкций по эксплуатации деаэраторов к качеству работы установок, характеристика деаэрационной установки.</p> <p>Характерные неполадки в работе деаэраторов: разуплотнение системы бак - колонка - трубо-</p>

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>проводы, перегрузка колонки по воде, снижение качества деаэрации, гидравлические удары, упуск уровня, срабатывание защитных устройств, превышение разрешенных давлений.</p> <p>Методы обнаружения и устранения неполадок. Пусковые и остановочные режимы деаэрационной установки. Методы включения и отключения деаэратора.</p> <p>Пусковые и остановочные режимы установок, особенности опорожнения установок и трубопроводов. Эксплуатация системы технического водоснабжения и конденсаторов. Возможные неполадки в работе системы, методы их обнаружения и устранения.</p> <p>Эксплуатация системы маслоснабжения. Основные компоненты маслосистемы ГТУ: маслосистема смазки подшипников ГТУ; система гидроподъема, система смазки валоповоротного устройства, гидравлическая система высокого давления. Осуществление эксплуатационного контроля работы оборудования маслосистемы.</p> <p>Характерные неполадки в работе маслосистемы: разуплотнение коммуникаций и утечки масла, ухудшение качества масла, перегревы и переохлаждение масла, засорение фильтров, недосмотры за уровнями масла в баках, обводнение масла и др.</p> <p>Методы обнаружения и предотвращения неполадок.</p> <p>Эксплуатация трубопроводов и арматуры. Требования Правил Ростехнадзора, ПТЭ, Правил техники безопасности к содержанию и эксплуатации трубопроводов, опор, подвесок, задвижек и других узлов трубопроводов для пара и горячей воды.</p> <p>Методы включения трубопроводов холодной и горячей воды: порядок заполнения и выпуска воздуха, порядок прогрева металла и повышения давления среды, исключение гидравлических ударов.</p> <p>Эксплуатационные наблюдения за работающими трубопроводами. График осмотра труб, график проверки опор и подвесок, график опробования работы арматуры и электроприводом. Проверка состояния изоляции, окраски и надписей.</p>
2.1.6	Безопасность работ при эксплуатации и ремонте оборудования.	<p>Практическое обучение на рабочем месте:</p> <p>Понятия об отказах, авариях. Виды аварий, возможные причины и последствия.</p> <p>Системные, сетевые и общестанционные аварии. Связь аварий с уровнем эксплуатации, с качеством ремонта.</p> <p>Роль противоаварийной учебы персонала.</p> <p>Основные задачи, выполнение которых при ликвидации любой аварии определяет порядок производимых персоналом операций:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечение безопасности людей; - обеспечение сохранности оборудования; - обеспечение заданных параметров теплосети; - обеспечение заданной электрической нагрузки. <p>Изучение случаев, при которых газовая турбина должна быть немедленно отключена закрыти-</p>

Содержание обучения

№ п/п Наименование разделов, тем

ем стопорного клапана, а генератор отключен действием защит или персоналом:

- повышение частоты вращения ротора сверх допустимого;
- превышение допустимого осевого сдвига ротора;
- снижение давления масла в системе смазки;
- снижение уровня масла в маслобаке;
- воспламенение масла на турбоагрегате и невозможности немедленно ликвидировать пожар имеющимися средствами;
- при внезапном повышении вибрации подшипников и т. д.

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

Аварийный останов насосного оборудования. Изучение случаев, требующих аварийного останова насосов: питательных, циркуляционных, конденсатных, сливных, газоохладения, дренажных и др. Порядок аварийного останова насоса.

Перечень работ, относимых к категории газоопасных на ТЭС. Наряды-допуски на производство газоопасных работ (выдача, регистрация, сроки действия, продление, сроки хранения). Газоопасные работы, выполняемые без наряда-допуска. Состав бригад при выполнении газоопасных работ. Время выполнения газоопасных работ. Защитные и предохранительные устройства. Спецодежда и инструмент при выполнении газоопасных работ. Индивидуальные средства защиты при выполнении газоопасных работ, требования к ним. Неисправности в работе газового хозяйства: выход из строя регулятора давления газа, прекращение подачи газа, утечки газа, взрывы газа. Порядок продувки газопроводов. Порядок опрессовки газопроводов и газового оборудования котла. Способы определения утечек газа. Порядок установки и снятия заглушек на газопроводе. Требования к заглушкам. Порядок проведения работ по замене задвижек на подземном газопроводе. Требования безопасности перед началом работ. Требования безопасности при выполнении работ. Требования безопасности по окончании выполнения работ. Требования безопасности в аварийных ситуациях и при несчастных случаях.

Неисправности в работе газового хозяйства. Выход из строя регуляторов давления, понижение или повышение давления газа перед горелками. Взрывы газа в топках, газо- и воздухопроводах, действия оперативного персонала, исключающие взрывы. Появление утечек газа, признаки, поиск и устранение мест утечек газа. Дефекты в сварных стыках; разрывы сварных стыков; дефекты в трубах, допущенные на заводе-изготовителе; разрывы компенсаторов; провисание газопровода; некачественная изоляция или ее повреждение; коррозионное разрушение газопровода; повреждение газопроводов при производстве земляных работ; повреждение надземных газопроводов транспортом; повреждение от различных механических усилий.

Аварии на ГРП, ППГ — утечки газа через неплотности в соединениях, арматуру и оборудование; неисправности в работе дожимной компрессорной станции, неисправность оборудования и арматуры; срабатывание ПКН, ПСК, прекращение подачи газа; повышение или понижение давления газа;

№ п/п	Наименование разделов, тем	Содержание обучения
		<p>неисправность системы отопления; разборка оборудования без установки заглушек. Поведение обслуживающего персонала при обнаружении неполадок и аварий. Способы обеспечения личной безопасности. Меры по обеспечению сохранности здоровья и работоспособности. Порядок вывода оборудования в ремонт (диспетчерская заявка, распоряжение руководителя цеха, аварийная заявка). Вывод оборудования в ремонт. Требования «Правил техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей» при отключении оборудования в ремонт. Изучение мероприятий, обеспечивающих безопасность ремонтных работ. Оформление ремонтных работ письменным распоряжением (нарядом-допуском) или устным распоряжением. Ознакомление с правилами ведения «Журнала учёта ремонтных работ по нарядам и распоряжениям» Изучение перечня работ, выполняемых в цехе по нарядам. Права и обязанности работника как лица, ответственного за безопасность работ, выполняемых по наряду или распоряжению в обслуживаемой им зоне. Правила допуска бригады к работе. Надзор за бригадой во время работы. Оформление перерывов в работе. Окончание, работы. Сдача-приёмка рабочего места. Закрытие наряда. Участие работника на всех этапах этих мероприятий. Порядок приёмки оборудования из ремонта и сдача его в оперативное обслуживание. Опробование оборудования в работе, понятие о гарантийной работоспособности оборудования после ремонта.</p>
3	Итоговая аттестация	
3.1	Практический квалификационный экзамен	Квалификационная пробная работа
3.2	Проверка теоретических знаний	Квалификационный экзамен

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Требования к квалификации педагогических кадров (внешних совместителей), привлекаемых к реализации программы

Для проведения занятий привлекаются штатные и внештатные преподаватели. Преподаватели должны иметь: высшее профессиональное образование (техническое), стаж педагогической работы не менее 1 года или стаж работы по данному виду профессиональной деятельности не менее 3-х лет.

3.2. Материально-технические условия реализации программы

1. Аудитория на 15-30 человек, 8-15 столов, 15-30 стульев, рабочее место преподавателя.
2. Ноутбук
3. Видеопроектор
4. Телевизор или экран
5. VR тренажер: газоопасные работы
6. Стенд-имитатор ГРП.
7. Тренажер оказания первой помощи «Гоша»

3.3. Использование наглядных пособий и других учебных материалов

- Комплект плакатов по первичным средствам пожаротушения.
- Комплект плакатов по котлонадзору;
- Комплект плакатов по газовому надзору
- Видеофильмы:
 - Безопасность эксплуатации трубопроводов тепловых электростанций;
 - Порядок вывода в ремонт котельного агрегата;
 - Последовательность операций при розжиге первой горелки котла и необходимые условия;
 - Обслуживание теплообменных аппаратов и трубопроводов.
 - Освобождение пострадавшего от действия электрического тока;
 - Реанимационные мероприятия (искусственное дыхание и массаж сердца);
 - Первая доврачебная помощь при различных видах травм.
 - Сооружение на подземных газопроводах;
 - Оборудование ГРП;
 - Газовые фильтры;
 - Предохранительно-запорные клапаны;
 - Задвижки
 - Техническое обслуживание газопроводов
 - Поиски утечек газа и их устранение
 - Сжигание газового топлива
 - Сущность коррозионных процессов
 - Электродные методы защиты подземных газопроводов от коррозии
 - Предохранительные сбросные устройства
 - Компенсаторы
 - Газовые колодцы
 - Приборы для проверки герметичности газопроводов
 - Контроль изоляции подземных газопроводов аппаратурой АНПИ
 - Устройство и эксплуатация катодных станций

Основная литература

1. Охотин В.С. и др. Основы теплотехники. – М.: Высшая школа, 1984г.
2. В.В. Уваров. Газовые турбины и газотурбинные установки, Москва, 1989
3. С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.С. Земцов, А.С. Осыка. Газотурбинные энергетические установки. Москва, Издательский дом МЭИ, 2012
4. С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций, Москва, Издательство МЭИ, 2010 год
5. Зах Р.Г. Котельные установки М.: Энергия, 1968 г.
6. Деев Л.В., Балахничев Н.А. Котельные установки и их обслуживание. Практ. пособие для ПТУ. - М.: Высш. шк., 1990.
7. Л.П. Музыка, В.П. Белоглазов. Теплотехническое оборудование котельного цеха ТЭЦ: общие сведения, устройство и эксплуатация. Учебное пособие Часть 1, Часть 2, Омск: Изд-во ОмПТУ, 2006г.

Дополнительная литература

1. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Федеральный закон от 21.07.1997. №116-ФЗ с изменениями на 18 декабря 2006г.
2. СНиП П-35-76 «Котельные установки». Дата принятия 31.12.1976г. Орган: Госстрой СССР. Дата введения: 01.01.1978 (с изм. 1978, 1 1998)
3. ГОСТ 14202-69 «Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркерочные щитки». Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 7 февраля 1969 г. № 168
4. Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 # 536 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» (Зарегистрировано в Минюсте России 31.12.2020 # 61998)
5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления». Приказ Ростехнадзора №531 от 15.12.2020.
6. Приказ Минэнерго России от 04.10.2022 # 1070 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. # 757, от 12 июля 2018 г. # 548» (Зарегистрировано в Минюсте России 06.12.2022 # 71384)
7. Приказ Минэнерго России от 22.09.2020 # 796 (ред. от 30.11.2022) «Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.01.2021 # 62115)
8. РД 34.03.201-97, (СО 34.03.201-97) «Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей». Утверждены Зам. министром Министерства топлива и энергетики РФ 3.04.1997г. (с изменением №1/2000)
9. РД 153.34.0-03.301-00; (ВППБ-01-02-95*) «Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий». Утверждены Первым заместителем Председателя Правления РАО «ЕЭС России» О.В. Бритвиным от 09.03.2000г.
10. ГОСТ 14249-89. Межгосударственный стандарт. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 18.5.1989 № 1264)

11. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «О техническом регулировании».
12. Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности» (вместе с «Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности»).

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1 Общие положения.

С целью контроля и оценки результатов подготовки и учета образовательных достижений предусматриваются: текущий контроль и итоговая аттестация.

Результатом освоения программы является готовность слушателя к выполнению вида профессиональной деятельности по оперативной эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС (уровень квалификации – 4).

Текущий контроль осуществляется преподавателями. Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний разрабатываются самостоятельно преподавателями и доводятся до обучающихся в течение первого занятия от начала обучения.

Итоговая аттестация осуществляется в форме квалификационного экзамена. Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований. Практическая квалификационная работа проводится по окончании производственного обучения на рабочем месте. Проверка теоретических знаний проводится в виде устных экзаменов по билетам: по эксплуатации и обслуживанию оборудования, работающее под давлением и безопасной эксплуатации газового оборудования.

По итогам квалификационного экзамена выдается свидетельство о присвоении профессии рабочего 5-7 разряда и удостоверения Ростехнадзора, дающее право обслуживать:

- котлы-утилизаторы, сосуды, работающие под давлением более 0,07 МПа, трубопроводы пара с давлением пара более 0,07 МПа и горячей воды с температурой воды свыше 115°C;

- газовое оборудование ГТУ(ПГУ) с автоматикой безопасности и дымоотводящими устройствами, внутренние и наружные газопроводы, ГРП, ППГ, ДКС, БОА с правом выполнения газоопасных работ в объеме производственных обязанностей.

4.2. Контроль и оценка сформированности профессиональных компетенций

Код	Освоенные профессиональные компетенции (трудовые функции)	Формы и методы контроля и оценки
С	Оперативный контроль и изменение заданного режима работы основного и вспомогательного котельного оборудования	Устный опрос Практическая квалификационная работа Квалификационный экзамен
	Оперативное техническое обслуживание основного и вспомогательного котельного оборудования	
	Надзор за проведением ремонтных работ на основном и вспомогательном котельного оборудовании	
	Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы основного и вспомогательного котельного оборудования	
D	Предотвращение несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе основного и вспомогательного котельного оборудования	Устный опрос Практическая квалификационная работа Квалификационный экзамен
	Оперативный контроль и изменение заданного режима работы основного и вспомогательного турбинного оборудования	
	Оперативное техническое обслуживание основного и вспомогательного турбинного оборудования	
	Надзор за проведением ремонтных работ на основном и вспомогательном турбинного оборудовании	
	Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы основного и вспомогательного турбинного оборудования	

	Предотвращение несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе основного и вспомогательного турбинного оборудования	
Е	Ведение заданного режима работы тепломеханического оборудования	Устный опрос Практическая квалификационная работа Квалификационный экзамен
	Проведение оперативных переключений, пусков и остановов тепломеханического оборудования	
	Техническое обслуживание тепломеханического оборудования	
	Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы тепломеханического оборудования	
	Профилактическая работа по предотвращению аварий, пожаров, технологических нарушений в работе тепломеханического оборудования	

Оценка индивидуальных образовательных достижений производится по результатам итоговой аттестации в соответствии с таблицей:

Процент результативности (правильности ответа)	Качественная оценка образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

На этапе итоговой аттестации аттестационной комиссией определяется интегральная оценка освоения обучающимися вида профессиональной деятельности как результат освоения программы.

4.3. Фонд оценочных средств

Перечень вопросов для проведения итоговой аттестации проверки теоретических знаний по эксплуатации и обслуживанию оборудования, работающее под давлением:

1. Технологический процесс производства электроэнергии на предприятии.
2. Схема топливоподачи ГТУ на жидком топливе.
3. Особенности эксплуатации котлов-утилизаторов.
4. Обязанности персонала, обслуживающего трубопроводы во время смены.
5. Случаи аварийной остановки сосудов.
6. Виды инструктажей по охране труда. Назначение вводного инструктажа.
7. Явление помпажа. Антипомпажная система компрессора ГТУ.
8. Приборы для измерения давления и температуры.
9. Тепловая схема ПГУ с одноконтурным КУ.
10. Перечислить устройства, которыми должен быть оснащен сосуд для обеспечения его безопасной эксплуатации.
11. Перечислить техническую документацию персонала, обслуживающего трубопроводы.
12. Виды инструктажей по охране труда. Назначение внеочередного инструктажа.
13. Конструкция ротора газовой турбины, дисков и лопаток.
14. Влияние начальных и конечных параметров рабочего тела на термодинамическую эффективность газового цикла.
15. Нормы качества турбинного масла.
16. Порядок допуска персонала к обслуживанию сосудов.
17. Техническое освидетельствование трубопровода, его объем.

18. Инструкция по соблюдению мер пожарной безопасности в цехе. Действия персонала при возникновении пожара.
19. Пункт подготовки газа. Дожимная компрессорная станция.
20. Энергетические ГТУ разомкнутого цикла. Тепловые схемы ГТУ разомкнутого цикла.
21. Плановый (штатный) останов ГТУ.
22. Порядок подготовки сосудов к пуску.
23. Требования к прокладке трубопроводов.
24. Инструкция по охране труда машиниста, машиниста-обходчика по турбинному оборудованию.
25. Виды топлив, сжигаемых в камерах сгорания ГТУ и требования к ним.
26. Очистка компрессора и газовой турбины. Коэффициент снижения электрической мощности ГТУ.
27. ГТУ с замкнутым циклом. Преимущества и недостатки схемы.
28. Порядок вывода сосуда в ремонт.
29. Необходимость покрытия тепловой изоляцией трубопроводов. Требования к термоизоляции.
30. Правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока.
31. Статор компрессора. Схема ступени осевого компрессора и кинематика потока в ней.
32. Определение выбросов вредных веществ с выходными газами ГТУ.
33. Модульная конструкция КУ.
34. Сроки технического освидетельствования сосудов.
35. Классификация трубопроводов.
36. Методы проведения искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.
37. Процесс сжатия газа в многоступенчатом осевом компрессоре в h,s диаграмме. Характеристики многоступенчатого осевого компрессора.
38. Впрыск воды или пара в ГТУ, преимущества и недостатки.
39. Классификация котлов-утилизаторов, используемых в тепловых схемах ПГУ.
40. Указатели уровня жидкости в сосудах.
41. Порядок проведения гидравлического испытания трубопровода.
42. Оказание первой помощи при переломах конечностей.
43. Способы регулирования электрической нагрузки энергетических ГТУ.
44. Система управления входным направляющим аппаратом.
45. Тепловая схема ПГУ с двухконтурным КУ.
46. Наружный и внутренний осмотр сосудов: назначение, сроки проведения, порядок оформления.
47. Какие данные наносят на табличке, устанавливаемой на трубопроводе.
48. Артериальное и венозное кровотоечения. Приемы остановки кровотоечения.
49. Система подачи газообразного, жидкого и запального топлива на ГТУ.
50. Охлаждение газовых турбин. Охлаждение лопаток в проточной части газовой турбины.
51. Конструктивные особенности поверхностей нагрева КУ.
52. Периодичность и объем технического освидетельствования сосудов.
53. Трубопроводы, не подлежащие регистрации в Ростехнадзоре.
54. Виды ожогов. Оказание первой помощи при ожогах.
55. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ПГУ с КУ.
56. Системы автоматического регулирования и управления работой ГТУ.
57. Электрические генераторы для ГТУ.
58. Внеочередная проверка знаний персонала, обслуживающего сосуды.
59. Порядок подготовки трубопроводов к ремонту.
60. Средства пожаротушения на энергетическом объекте.
61. Двухступенчатая камера сгорания с предварительным смешением топлива и воздуха.
62. Влияние параметров наружного воздуха на характеристики ГТУ.
63. Особенности пуска и останова ГТУ.

64. Рабочее, расчетное и пробное давление. Их отличие и применение.
65. Трубопроводы, на которые распространяются «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», их технические характеристики.
66. Оказание первой помощи при переломах конечностей.
67. Пуск энергетической ГТУ. Рабочая характеристика компрессора на пусковых режимах. Основные этапы пуска.
68. Противопожарная система ГТУ.
69. Камера дожигания топлива в среде выходных газов ГТУ.
70. Требования к установке сосудов.
71. Исполнительная схема трубопроводов: назначение, что в ней отражается, где хранится.
72. Оказание доврачебной помощи при удушье.
73. Схема маслоснабжения ГТУ.
74. Требования к камерам сгорания энергетических ГТУ.
75. Котлы-утилизаторы горизонтальной компоновки.
76. Сроки и порядок проверки предохранительных клапанов, установленных на сосудах.
77. Причины возникновения гидравлических ударов в паропроводах.
78. Требования к спецодежде, обуви, каскам и другим средствам индивидуальной защиты.
79. Эрозия лопаток газовой и паровой турбин.
80. Классификация тепловых схем ПГУ-ТЭЦ с котлом-утилизатором.
81. Явление помпажа компрессора ГТУ.
82. Содержание таблички, прикрепляемой к сосуду после технического освидетельствования.
83. Места установки бобышек на трубопроводах, их назначение.
84. Оказание доврачебной помощи при отравлении угарным газом.
85. Техническое водоснабжение ГТУ и ПГУ.
86. Конструкция EV-горелки (фирмы АВВ) и особенности технологического процесса горения топлива.
87. Особенности паровых турбин, работающих в схеме ПГУ.
88. Сосуды, не подлежащие регистрации в органах Ростехнадзора.
89. Назначение воздушников и дренажей на трубопроводах. Места их установки.
90. Действия персонала при обнаружении пожара или возгорания.
91. Тепловая схема ПГУ с двухконтурным котлом-утилизатором.
92. Энергетические показатели ПГУ с КУ.
93. Основные факторы, влияющие на техническое обслуживание и срок службы энергетических ГТУ.
94. Диагностика сосудов: назначение, документация о диагностике сосудов. Требования к персоналу, допущенному к диагностике сосудов.
95. Окраска и надписи на трубопроводах.
96. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ при ремонте оборудования.
97. Антипомпажная система компрессора ГТУ.
98. Эрозия лопаток газовой и паровой турбин.
99. Показатели тепловой экономичности ПГУ-ТЭЦ.
100. Какой сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание?
101. На каких трубопроводах устанавливаются реперы, их назначение и места установки.
102. Содержание инструкции по соблюдению мер пожарной безопасности.
103. Схемы современных энергетических ГТУ.
104. Очистка атмосферного воздуха, используемого в ГТУ.
105. Коррозия элементов проточной части газовой турбины.
106. Назначение люков и лючков, места установки. Сосуды, не требующие их установки.

107. Места установки бобышек, их назначение и условия установки на трубопроводах.
108. Инструкция по охране труда машиниста, машиниста-обходчика по турбинному оборудованию.
109. Охлаждение лопаток газовых турбин.
110. Определение выбросов вредных веществ с выходными газами ГТУ.
111. Конструкция вертикальных котлов-утилизаторов.
112. Содержание таблички, прикрепляемой к сосуду после изготовления.
113. Назначение воздушников и дренажей на трубопроводах. Места их установки.
114. Требования к спецодежде, обуви, средствам индивидуальной защиты.
115. Основные этапы пуска ГТУ. Рабочая характеристика компрессора.
116. Техническое водоснабжение ГТУ и ПГУ.
117. Виды топлив, используемых в камерах сгорания современных ГТУ.
118. Наружный и внутренний осмотр сосудов, сроки проведения и их объем.
119. Класс точности манометров, устанавливаемых на трубопроводах.
120. Порядок расследования аварий и несчастных случаев на производстве.

Перечень вопросов для проведения итоговой аттестации проверки теоретических знаний по эксплуатации газового оборудования:

1. Физико-химические свойства природного газа.
2. Условия выполнения газоопасных работ в колодцах подземных газопроводов и колодцах, сопутствующих газопроводу сооружений
3. Случаи немедленного прекращения пуска ГТУ.
4. Типы запорных устройств, устанавливаемых на газопроводах. Требования к запорной арматуре.
5. Средства индивидуальной защиты при выполнении газоопасных работ.
6. Что включает в себя система газоснабжения ГТУ и ПГУ?
7. План ликвидации и локализации аварий.
8. Защиты, действующие на останов ГТУ и ПГУ с котлами-утилизаторами с отключением подачи газа газовую турбину.
9. Время (суточное) выполнения газоопасных работ.
10. Меры безопасности при работе в загазованной среде.
11. Процесс горения. Продукты полного и неполного сгорания газа. Условия, необходимые для полного сгорания газа.
12. Назначение ГРП. Основное оборудование ГРП.
13. Случаи аварийной остановки ГТУ действием технологических защит или персоналом.
14. Газоопасные работы, выполняемые без наряда допуска.
15. Контроль загазованности в помещениях ППГ.
16. Действия машиниста при аварийной останове ГТУ или ПГУ с котлом-утилизатором.
17. Контроль над степенью засоренности газовых фильтров ГРП. Меры безопасности при разборке фильтров и промывке кассет.
18. Какие технологические сигнализации предусматриваются в системе газоснабжения ГТУ и ПГУ?
19. Процесс горения. Продукты полного и неполного сгорания газа. Условия, необходимые для полного сгорания газа.
20. Виды инструктажей и периодичность их проведения.
21. Измерения, предусмотренные в системе газоснабжения газовой турбины, работающей в составе ГТУ или ПГУ с котлами-утилизаторами и теплообменными аппаратами.
22. Требования к установке заглушки на подводящем газопроводе и запальном газопроводе перед ГТУ.
23. Состав бригады при выполнении газоопасных работ.
24. Действия машиниста при отключении ГТУ или ПГУ с котлами-утилизаторами технологической защитой.

25. Периодичность проверки герметичности затвора стопорного и предохранительного запорного клапанов ГТУ.
26. Действия машиниста при отрыве, проскоке или погасании пламени при розжиге пламенных труб (газовых горелок) камеры сгорания ГТУ.
27. Порядок проведения аварийных работ.
28. Пуск ГТУ после ремонта или простоя в резерве свыше 3 суток.
29. Технологические защиты, предусмотренные в ППГ.
30. Инструмент, применяемый при выполнении газоопасных работ.
31. Газоопасные работы. Определение. Перечень.
32. Из каких состояний производится пуск газовой турбины?
33. Способы определения утечек газа.
34. Вывод в ремонт ГТУ.
35. Требования к средствам индивидуальной защиты.
36. Требования к вентиляции камер сгорания и газовоздушного тракта ГТУ или ПГУ.
37. Наряд-допуск на газоопасные работы.
38. Допустимые колебания давления газа на выходе из ГРП. Пределы срабатывания предохранительных клапанов.
39. Должностная инструкция машиниста ГТУ разделы и содержание.
40. Правила пользования средствами индивидуальной защиты.
41. Периодичность технического обслуживания газопроводов газового оборудования ГТУ и ПГУ.
42. Требования, предъявляемые к манометрам.
43. Отключающие устройства, устанавливаемые на отводе газопровода к газовой турбине.
44. Работы, выполняемые при эксплуатации пункта подготовки газа.
45. Действия персонала при появлении запаха газа.
46. Методы защиты подземных газопроводов от электрохимической коррозии.
47. Требования к дожимным компрессорным станциям.
48. Порядок допуска по периодически повторяющимся газоопасным работам.
49. Порядок продувки газопроводов перед пуском ГТУ.
50. Работа в колодцах. Применяемые средства индивидуальной защиты.
51. Протекторная защита газопроводов.
52. Периодичность технического обслуживания газопроводов газового оборудования ГТУ и ПГУ.
53. Кто должен руководить пуском ГТУ?
54. Внеочередная проверка знаний персонала. Когда и кем проводится?
55. Оборудование системы газоснабжения ГТУ и ПГУ.
56. Перечень измерений в системе газоснабжения газовой турбины, работающей в составе с котлами-утилизаторами и теплообменными аппаратами.
57. Положение запорной арматуры на газопроводах безопасности. Назначение свечей безопасности.
58. Контрольно-измерительные приборы, подлежащие обязательной государственной периодической поверке
59. Требования к установке заглушки на подводящем и запальном газопроводах перед ГТУ.
60. Продувка газопровода газом, методы определения окончания продувки. Меры безопасности.
61. Назначение и устройство предохранительно-запорного клапана (ПЗК).
62. Осмотр технического состояния ГРП.
63. Действия машиниста при отключении ГТУ или ПТУ технологической защитой.
64. Измерения, предусмотренные в системе газоснабжения газовой турбины, работающей в составе с котлами-утилизаторами и теплообменными аппаратами.
65. Продукты неполного сгорания газа. Оказание доврачебной помощи при отравлении угарным газом.

66. Требования, предъявляемые к заглушкам, устанавливаемым на газопроводе для проведения ремонтных работ.
67. Периодичность проверки герметичности затворов стопорного и предохранительного запорного клапанов газовой турбины.
68. Случаи аварийной остановки дожимающих компрессоров.
69. Работы, выполняемые при эксплуатации пункта подготовки газа.
70. Требования к персоналу, обслуживающему газовое оборудование ТЭС. Обучение и аттестация. Допуск к самостоятельной работе.
71. Технологические блокировки, предусмотренные в пункте подготовки газа.
72. Принципиальная схема газопроводов ТЭС.
73. Классификация газопроводов по назначению.
74. В каких случаях допускается вывод из работы технологических защит, блокировок и сигнализации на работающем оборудовании.
75. Осуществление связи между членами бригады при работе в резервуарах, колодцах.
76. Требования к вентиляции камер сгорания и газовоздушного трактов ГТУ или ПГУ.
77. Места возможных утечек газа на газопроводе.
78. Требования к прокладке внутрисканционных газопроводов.
79. Требования к отключающему устройству на подводящем газопроводе от ГРС.
80. Применение спасательных поясов. Оказание первой помощи при удушьях.
81. Понятие об отрыве и проскоке пламени.
82. В каких случаях не допускается пуск ГТУ.
83. Маршрутная карта обхода подземного газопровода. Порядок ее составления и утверждения.
84. Периодичность технического обслуживания газопроводов и газового оборудования ГТУ и ПГУ.
85. Средства пожаротушения.
86. Классификация газопроводов по давлению и способу прокладки.
87. Контрольная опрессовка газопроводов воздухом. Величина давления, допустимая скорость падения.
88. Вывод в ремонт ГТУ.
89. Порядок приема и сдачи смены.
90. Действия обслуживающего персонала при пожаре на оборудовании.
91. Порядок заполнения газопроводов газом.
92. Способы определения утечек газа. Наиболее вероятные места утечек газа.
93. Случаи отключения ГТУ технологической защитой или персоналом.
94. Схема газопроводов ГРП. Последовательность расположения арматуры, контрольно-измерительных приборов.
95. Оказание первой помощи при ожогах.
96. Условия взрыва. Пределы взрываемости газа.
97. Продувка газопровода газом, методы определения окончания продувки.
98. Случаи аварийной остановки ГТУ.
99. Катодная защита газопровода.
100. Меры безопасности при работе в загазованной среде.

Примерный перечень тем практических квалификационных работ:

1. Контроль заданного режима работы тепломеханического оборудования зоны обслуживания при регулярных обходах.
2. Контроль и запись в оперативной документации показаний контрольно-измерительных приборов, расположенных на основном и вспомогательном тепломеханическом оборудовании зоны обслуживания.
3. Регулирование электрической и тепловой нагрузки тепломеханического оборудования по указанию и под управлением оперативного руководства.

4. Управление механизмами основного и вспомогательного тепломеханического оборудования зоны обслуживания
5. Регулировать режим работы тепломеханического оборудования.
6. Производство пусков, остановов, переходов обслуживаемого тепломеханического оборудования по указанию и под наблюдением оперативного руководства.
7. Производство переключений в тепловых схемах зоны обслуживания по указанию и под наблюдением оперативного руководства.
8. Производить включение, отключение и регулировать режим работы тепломеханического оборудования.
9. Производить оперативные переключения в тепловой и других технологических схемах зоны обслуживания.
10. Контроль работы измерительных приборов, автоматических регуляторов и сигнализации тепломеханического оборудования.
11. Производство периодической продувки энергетических котлов (при обслуживании котлов) и водоуказательных приборов, проверки предохранительных клапанов, манометров.
12. Производство технического обслуживания тепломеханического оборудования по графику и в соответствии с требованиями производственных инструкций.
13. Подготовка рабочих мест при выводе тепломеханического оборудования в ремонт, надзор за соблюдением границ рабочего места ремонтными работниками.
14. Производство опробований и опрессовки тепломеханического оборудования по указанию и под наблюдением оперативного руководства.
15. Оценивать техническое состояние тепломеханического оборудования по показаниям контрольно-измерительных приборов, визуальным, аудиальным и кинестетическим признакам.
16. Производить доливку масла и другие профилактические работы по обслуживанию, участвовать в опробовании защит и блокировок тепломеханического оборудования.
17. Выполнять действия по очистке котла от скоплений накипи и примесей в соответствии с требованиями производственной инструкции (при обслуживании котлов и энергоблоков).
18. Регулировать режим работы тепломеханического оборудования.
19. Производить пропарку, обеспаривание и дренирование тепломеханического оборудования.
20. Производить включение и отключение тепломеханического оборудования, переключения в тепловой и других технологических схемах зоны обслуживания.
21. Выявлять и устранять типичные неисправности в работе тепломеханического оборудования.

5. СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общая характеристика программы	2
1.1 Цель реализации программы	2
1.2 Планируемые результаты обучения	2
1.3 Нормативно-правовые основы составления программы	3
1.3 Категория обучающихся	4
1.5 Срок обучения	4
1.6 Форма обучения	4
1.7 Режим занятий	4
2. Содержание программы	5
2.1 Учебный план	5
2.2 Календарный учебный график	8
2.3 Учебная программа	9
3. Организационно-педагогические условия реализации программы	36
3.1 Требования к квалификации педагогических кадров (внешних совместителей), привлекаемых к реализации программы	36
3.2 Материально-технические условия реализации программы	36
3.3 Использование наглядных пособий и других учебных материалов	36
4. Оценка качества освоения программы	39
4.1 Общие положения	39
4.2 Контроль и оценка сформированности профессиональных компетенций	39
4.3 Фонд оценочных средств	40
5. Содержание	47
6. Составители программы	48

6. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Главный специалист
по направлению обучения
эксплуатации и ремонта
теплосилового оборудования

С.В. Лютова

Главный специалист
по направлению обучения
эксплуатации и ремонта
газового оборудования

Г.Н. Протасова

Эксперт по методической работе

И.Н. Серепенков