

**Частное образовательное учреждение
Дополнительного профессионального образования
«Учебно-методический центр Газ-Нефть-Сервис»**

УТВЕРЖДЕНО:
Директор ЧОУ ДПО «УМЦ ГНС»
_____ Т.М. Васильева
03.10.2025 г

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
подготовки(переподготовки) и повышения квалификации рабочих
по профессии

«Машинист газотурбинных установок»

Категория слушателей: Рабочие организаций

Срок обучения: 320 и 160 ак. часа

Квалификация: 4-7 разряды

Код профессии: 13658

Рассмотрено на заседании
Учебно-методического совета
ЧОУ ДПО «УМЦ ГНС»
Протокол №29 от "03" октября 2025г.

г. Уфа 2025г.

І. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативную основу разработки образовательной программы составляет:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 24 марта 2025 г. N 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»
- Письма Минобрнауки РФ от 22.04.2015 № ВК-1032/06 «О направлении методических рекомендаций вместе с «Методическими рекомендациями разъяснениями по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов»,
- (ЕТКС). Выпуск №37. Часть №2 Утвержден Постановлением Минтруда РФ от 29.08.2001 N 65)
- Министерство Просвещения Российской Федерации -приказ от 14 июля 2023 г. № 534 об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение.
- ФГОС СПО по профессии 13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование». Утверждён приказом Министерства Просвещения РФ от 25 августа 2021г. N 600.
- Приказ от 28 октября 2020 года N 755н Об утверждении профессионального стандарта "Слесарь-ремонтник промышленного оборудования".

20.015 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
РАБОТНИК ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ. УТВЕРЖДЕН приказом Министерства труда и
социальной защиты Российской Федерации от 6 сентября 2023 г. N 697н

Общая характеристика программы

Образовательная программа, как комплекс нормативно-методической документации, регламентирующей содержание, организацию и оценку качества подготовки слушателей по профессии *«Машинист газотурбинных установок»* направлена на приобретение профессиональной компетенции, в том числе для работы с конкретным оборудованием, технологиями, аппаратно-программными и иными профессиональными средствами.

Программа включает в себя: пояснительную записку, цель реализации программы, категорию обучающихся, характеристику профессиональной деятельности, условия реализации программы (организационно-педагогические, кадровые, информационно-методические и материально-технические требования), планируемые результаты освоения программы, систему оценки результатов освоения программы, учебный план, программы (рабочие программы учебных предметов, производственной практики), контрольно-оценочные средства для проведения итоговой аттестации.

Квалификационный экзамен независимо от вида профессионального обучения включает в себя проверку теоретических знаний и практическую квалификационную работу в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках, или профессиональных стандартов по соответствующим профессиям рабочих.

По результатам освоения программы, в случае успешного прохождения итоговой аттестации, слушателю выдается **свидетельство о профессии рабочего.**

Организация-разработчик:

**Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт
(функциональная карта вида профессиональной деятельности)**

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
А	Оперативная эксплуатация вспомогательного котельного оборудования ТЭС	3	Оперативный контроль и изменение режима работы вспомогательного котельного оборудования	А/01.3	3
			Оперативное техническое обслуживание вспомогательного котельного оборудования	А/02.3	3
			Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы вспомогательного котельного оборудования	А/03.3	3
			Предотвращение несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе вспомогательного котельного оборудования	А/04.3	3
В	Оперативная эксплуатация вспомогательного турбинного оборудования ТЭС	3	Оперативный контроль и изменение режима работы вспомогательного турбинного оборудования	В/01.3	3
			Оперативное техническое обслуживание вспомогательного турбинного оборудования	В/02.3	3

			Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы вспомогательного турбинного оборудования	В/03. 3	3
			Предотвращение несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе вспомогательного турбинного оборудования	В/04. 3	3
С	Оперативная эксплуатация основного и вспомогательного котельного оборудования ТЭС	4	Оперативный контроль и изменение заданного режима работы основного и вспомогательного котельного оборудования	С/01. 4	4
			Оперативное техническое обслуживание основного и вспомогательного котельного оборудования	С/02. 4	4
			Надзор за проведением ремонтных работ на основном и вспомогательном котельном оборудовании	С/03. 4	4
			Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы основного и вспомогательного котельного оборудования	С/04. 4	4
			Предотвращение несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе основного и вспомогательного котельного оборудования	С/05. 4	4
D	Оперативная эксплуатация основного и вспомогательного турбинного	4	Оперативный контроль и изменение заданного режима работы основного и вспомогательного тур-	D/01. 4	4

	оборудования ТЭС		бинного оборудования		
			Оперативное техническое обслуживание основного и вспомогательного турбинного оборудования	D/02.4	4
			Надзор за проведением ремонтных работ на основном и вспомогательном турбинном оборудовании	D/03.4	4
			Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы основного и вспомогательного турбинного оборудования	D/04.4	4
			Предотвращение несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе основного и вспомогательного турбинного оборудования	D/05.4	4
Е	Оперативная эксплуатация тепломеханического оборудования ТЭС	4	Ведение заданного режима работы тепломеханического оборудования	E/01.4	4
			Проведение оперативных переключений, пусков и остановов тепломеханического оборудования	E/02.4	4
			Техническое обслуживание тепломеханического оборудования	E/03.4	4
			Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы тепломеханического оборудования	E/04.4	4

			Предотвращение несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе тепломеханического оборудования	Е/05.4	4
F	Оперативный контроль и регулирование режима работы тепломеханического оборудования ТЭС со щита дистанционного управления	4	Ведение заданного режима работы тепломеханического оборудования ТЭС со щита дистанционного управления	F/01.4	4
			Проведение оперативных переключений, пусков и остановов тепломеханического оборудования ТЭС со щита дистанционного управления	F/02.4	4
			Ликвидация аварий и восстановление нормального режима работы тепломеханического оборудования со щита дистанционного управления	F/03.4	4
			Предотвращение несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе тепломеханического оборудования при оперативном контроле и регулировании со щита дистанционного управления	F/04.4	4
G	Организация оперативной эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС	5	Организация ведения заданного режима работы тепломеханического оборудования	G/01.5	5
			Организация и проведение оперативных переключений, пусков и остановов тепломеханического	G/02.5	5

			го оборудования		
			Организация технического обслуживания тепломеханического оборудования	G/03.5	5
			Организация ликвидации аварий и восстановления нормального режима работы тепломеханического оборудования	G/04.5	5
			Организация и проведение работ по предотвращению несчастных случаев, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе тепломеханического оборудования	G/05.5	5

Квалификационная характеристика

Машинист газотурбинных установок 4-го разряда

Характеристика работ. Ведение режима работы оборудования газотурбинной установки единичной мощностью до 10 тыс. Вт. Эксплуатационное обслуживание газотурбинных установок и обеспечение их бесперебойной и экономичной работы. Пуск, останов, опробование оборудования установки и переключения в тепловых схемах. Контроль за показаниями средств измерений, работой автоматических регуляторов и сигнализации. Ликвидация аварийных ситуаций.

Должен знать: устройство, технические характеристики обслуживаемых компрессоров, газовых турбин, турбогенераторов и вспомогательного оборудования; тепловые схемы; принцип работы средств измерений; принципиальные схемы контроля и автоматики газотурбинных установок; принципиальные электрические схемы генератора и собственных нужд газотурбинных установок; технико-экономические показатели работы оборудования; основы газодинамики, теплотехники и электротехники.

При ведении режима работы оборудования газотурбинной установки единичной мощностью свыше 10 до 50 тыс. кВт -

5-й разряд;

при ведении режима работы оборудования газотурбинной установки единичной мощностью свыше 50 до 100 тыс. кВт -

при ведении режима работы оборудования газотурбинной установки единичной мощностью свыше 100 (требуется среднее профессиональное образование) -

Примечание. При выполнении работ под руководством машиниста газотурбинных установок более высокой квалификации тарификация производится на группу ниже при соответствующих мощностях газотурбинных установок.

II. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Профессиональное обучение направлено на формирование профессиональных компетенций, необходимых для эксплуатации основного и вспомогательного турбинного оборудования электростанций и эксплуатационного обслуживания и обеспечения бесперебойной и экономичной работы паровых турбин в зоне эксплуатационной ответственности с учетом обеспечения надежности электроснабжения, минимизации потерь и качества электроэнергии.

III. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения программы слушатель должен приобрести необходимые знания и умения для выполнения трудовых функций.

Кроме того, слушатель должен приобрести общие компетенции:

Деятельность под руководством с элементами самостоятельности при выполнении знаковых заданий.

Индивидуальная ответственность.

Выполнение стандартных заданий, выбор способа действия по инструкции.

Годовой календарный учебный график

1. Продолжительность учебного года:

Начало учебных занятий - по формированию учебной группы.

Начало учебного года - 09 января.

Конец учебного года - 31 декабря.

Продолжительность учебного года совпадает с календарным.

2. Регламент образовательного процесса:

Продолжительность учебной недели - 5 дней.

Не более 8 часов в день.

3. Продолжительность занятий:

Занятия проводятся по расписанию, утвержденному директором.

Продолжительность занятий в группах:

- 45 минут;

- перерыв между занятиями составляет - 10 минут.

4. Регламент административных совещаний:

Собрания трудового коллектива - по мере необходимости, но не реже 1 раза в год.

IV. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Курсы, темы	Всего часов (подготовка)	Всего часов (переподго- товка, повы- шение квали- фикации)
1	2	3	4
1.	Вводное занятие	2	-
1.1.	Роль энергетике в народном хозяйстве РФ	2	-
2.	Общетеchnический курс	22	8
2.1.	Основы теплотехники	6	2
2.2.	Основы газодинамики	4	2
2.3.	Основы электротехники	4	2
2.4.	Общая технология производства тепловой и электрической энергии	8	2
3.	Специальный курс	120	56
3.1.	Устройство и назначение основного и вспомогательного оборудования газотурбинных и парогазовых установок	32	8
3.2.	Безопасные приемы и методы труда при эксплуатации газотурбинных, парогазовых установок	24	8
3.3.	Охрана труда, промышленная и пожарная безопасность	8	8
3.4.	Безопасные приемы и методы труда при эксплуатации систем газораспределения и газопотребления	24	8
3.5.	Электробезопасность	32	24
1	2	3	4
4.	ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ	160	80
4.1.	Стажировка на рабочем месте	160	80
5.	КОНСУЛЬТАЦИИ	8	8
5.1.	По парогазотурбинному оборудованию	2	2
5.2.	По безопасным приемам и методам труда при эксплуатации систем газораспределения и газопотребления	3	3
5.3.	Консультация по электробезопасности	3	3
	Квалификационный экзамен	8	8
	ИТОГО:	320	160

V. Рабочие программы

Теоретическое обучение

№ п/п	Курсы, предметы, темы.	Всего часов (подготовка)	Всего часов (переподго- товка, повы- шение квали- фикации)
1	2	3	
1.	Вводное занятие	2	-
1.1.	Роль энергетике в народном хозяйстве РФ	2	-
2.	Общетеchnический курс	22	8
2.1.	Основы теплотехники	6	2
2.2.	Основы газодинамики	4	2
2.3.	Основы электротехники	4	2
2.4.	Общая технология производства тепловой и электрической энергии	8	2
3.	Специальный курс	120	56
3.1.	Устройство и назначение основного и вспомогательного оборудования газотурбинных и парогазовых установок	32	8
3.1.1.	Основы теории газотурбинных установок	2	0,5
3.1.2.	Газовые турбины	2	0,5
3.1.3.	Компрессоры	2	0,5
3.1.4.	Топливо и процесс горения	2	0,5
3.1.5.	Камеры сгорания	2	0,5
3.1.6.	Теплообменные аппараты и сосуды	2	0,5
3.1.7.	Трубопроводы и арматура	2	0,5
3.1.8.	Насосы	2	0,5
3.1.9.	Теплотехнические измерения	2	0,5
3.1.10.	Система регулирования ГТУ	2	0,5
3.1.11.	Валоповоротные устройства	2	0,5
3.1.12.	Дожимная компрессорная станция	2	0,5
3.1.13.	Маслохозяйство ГТУ	4	1
3.1.14.	Противопожарные системы	2	0,5
3.1.15.	Системы вентиляции	2	0,5
3.2.	Безопасные приемы и методы труда при эксплуатации газотурбинных, парогазовых установок	24	8
3.2.1.	Эксплуатация ГТУ	4	2
3.2.2.	Система контроля, управления и автоматики	4	2
3.2.3.	Общие принципы создания парогазовых установок	4	1
3.2.4.	Котлы-утилизаторы	4	1
3.2.5.	Паровые турбины	4	1
3.2.6.	Генератор	4	1
3.3.	Охрана труда, промышленная и пожарная безопасность	8	8
3.4.	Безопасные приемы и методы труда при эксплуатации систем газораспределения и газопотребления	24	8
3.5.	Электробезопасность	32	24
4.	ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ	160	80
4.1.	Практическое обучение на тренажерах	160	80

5.	КОНСУЛЬТАЦИИ	8	8
5.1.	По парогазотурбинному оборудованию	2	2
5.2.	По безопасным приемам и методам труда при эксплуатации систем газораспределения и газопотребления	3	3
5.3.	Консультация по электробезопасности	3	3
	ИТОГО:	320	160

Раздел 1. Вводное занятие

Тема 1.1. Роль энергетике в народном хозяйстве РФ

Роль энергетике в народном хозяйстве. Закон об энергетике. Структура энергетического производства.

2. Общетехнический курс

Раздел 2.1. Основы теплотехники

Единицы измерения физических величин: давления, разрежения, температуры, объема, плотности. Работа, мощность.

Идеальные и реальные газы. Законы идеальных газов. Смеси газов. Их давление, масса, доля.

Теплоемкость. Средняя и истинная теплоемкости. Количество теплоты. Теплоемкость смеси газов. Основные определения. Работа.

Внутренняя энергия. Изохорный, изобарный, изотермический процессы. Первый и второй законы термодинамики. Адиабатный, политропный процессы. Энтальпия жидкости и пара. Идеальный цикл теплового двигателя. Внутренняя энергия. Теплопередача. Теплоемкость. Теплопроводность. Теплообмен: конвективный, теплоизлучением, сложный теплообмен.

Раздел 2.2. Основы газодинамики

Основные понятия уравнения газовой динамики. Уравнение неразрывности потока. Уравнения количества движения жидкости. Уравнение сохранения энергии.

Параметры течения в произвольном сечении одномерного потока.

Параметры торможения. Понятие о скачках в уплотнениях. Потери энергии в скачках.

Ламинарное и турбулентное движение газа. Сопротивление в потоке. 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.

Раздел 2.3. Основы электротехники

Электрические измерения. Сопротивление и проводимость. ЭДС. Напряжение. Ток. Единицы измерения. Закон Ома. Закон Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца.

Работа и мощность электрического тока. Короткое замыкание. Сопротивление и проводимость.

Электрическая цепь.

Типы соединений проводников. Проводник с током в магнитном поле. Получение постоянного тока. Принцип действия двигателя постоянного тока.

Получения переменного тока. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Трехфазный переменный ток.

Генераторы и электродвигатели трехфазного тока. Трансформаторы. Аккумуляторные батареи.

Преимущества и недостатки электродвигателей постоянного и переменного тока. Коэффициент полезного действия.

Раздел 2.4. Общая технология производства тепловой и электрической энергии

Назначение электрических станций.

Тепловая и электрическая схемы электростанции.

Парогенераторы прямоточные и с естественной циркуляцией.

Графики электрической и тепловой нагрузок.

Циркуляционные насосные станции и используемые на электростанции типы насосов.

Перспективные направления развития энергетики. Принципиальная схема ТЭЦ, сетевые подогреватели. Конструктивное отличие теплофикационных и конденсационных турбин. Назначение пиковых котлов.

2. Специальный курс

Раздел 3.1. Устройство и назначение основного и вспомогательного оборудования газотурбинных и парогазовых установок

Тема 3.1.1. Основы теории газотурбинных установок

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.

Тема 3.1.2. Газовые турбины

Характеристика газовых турбин. 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 характеристику газовых турбин.

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 надежной работы лопаток. Основные повреждения лопаток.

Гибкие и жесткие валы. Металл для роторов. Колебание валов. Ротор. Типы ротора. Критическая частота вращения. Диски. Цикличность нагрузок и ее влияние на надежность работы роторов.

Подшипники: типы, конструкция, механические нагрузки. Влияние конструкции подшипника на виброустойчивость вала. Муфты.

Корпус газовой турбины. Конструкция и условия работы корпусов. Деформация корпусов.

Диффузоры и конфузоры газовой турбины.

Уплотнения турбины.

Конструктивные схемы отечественных ГТУ.
Уплотнения турбины.
Промывка проточной части турбины.
ГТУ разомкнутого цикла. ГТУ замкнутого цикла.
Конструктивные схемы ГТУ зарубежного производства.

Тема 3.1.3. Компрессоры

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 конфузоры, выходные 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.

Тема 3.1.4. Топливо и процесс горения

Топливо для газотурбинных установок и его характеристика. Теплота сгорания топлива. Элементарный состав топлива. Классификация видов топлива. Теплотворная способность топлива. Условное топливо. Удельный расход топлива. Виды топлива, сжигаемые в камерах сгорания ГТУ.
Дизельное и газотурбинное топливо. Состав жидкого топлива. Характеристика жидкого топлива. Вредные составляющие. Требования к качеству жидкого топлива для ГТУ.
Процесс горения. Скорость горения. Самовоспламенение и принудительное воспламенение. Сжигание топлива в камере сгорания. Продукты сгорания. Стабилизатор фронта пламени. Коэффициент избытка воздуха.
Принципиальная возможность применения твердого топлива для ГТУ.

Тема 3.1.5. 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.
Фронтальные 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.

Тема 3.1.6. Теплообменные аппараты и сосуды

Назначение теплообменных аппаратов. Теплообменные аппараты в схемах газотурбинных установок.
Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты.
Конструкция теплообменных аппаратов и сосудов. Характеристики теплообменных аппаратов. Трубчатые теплообменные аппараты. Пластинчатые теплообменные аппараты. Коэффициент теплопередачи. Гидравлические потери. Схемы движения среды.
Требования Ростехнадзора к конструкции теплообменных аппаратов и сосудов. Общие требования. Изготовление, реконструкция, монтаж, наладка. Предохранительные

устройства, предохранительные мембранные устройства и указатели уровня жидкости. Техническое освидетельствование теплообменных аппаратов.

Эксплуатация теплообменных аппаратов.

Газовое хозяйство электростанции.

Тема 3.1.7. Трубопроводы и арматура

Требование Ростехнадзора к трубопроводам. Категории трубопроводов. Материалы. Конструкция трубопроводов. Компенсаторы, криволинейные элементы. Воздушники, компенсаторы, опорно-подвесная система трубопроводов. Прокладка трубопроводов. Обслуживание трубопроводов. Контроль за состоянием трубопроводов.

Техническое освидетельствование трубопроводов.

Арматура. Запорная, регулирующая арматура, обратные клапаны. Требования к арматуре. Материалы и стали. Конструкция арматуры.

Классификация арматуры. Обслуживание арматуры. Неисправности арматуры.

Тема 3.1.8. Насосы

Назначение насосов, типы, конструкция насосов. Центробежные насосы, поршневые насосы, насосы объемного типа.

Конструкция насосов. Валы, Рабочие колеса, уплотнения, разгрузочные устройства, подшипники, проточная часть насоса, корпус насоса. Материалы деталей насоса. Подготовка насоса к пуску. Особенности пуска насосов объемного типа. Особенности пуска насосов, находящиеся под вакуумом. Масляные насосы. Топливные насосы.

Тема 3.1.9. Теплотехнические измерения

Основные сведения о теплотехнических измерениях. Измерения температуры. Температурные шкалы. Термометры. Манометрические термометры. Термоэлектрические пирометры. Термометры сопротивления. Потенциометры. Оптические пирометры.

Измерение давления. Манометры. Типы манометров. Дифференциальные и электроконтактные манометры.

Измерительные устройства. Острая диафрагма. Измерение механических величин: частоты вращения, удлинения турбины, уровней вибрации, мощности. Погрешность измерения.

Тема 3.1.10. Система регулирования ГТУ

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.

Тема 3.1.11. Валоповоротные устройства

Типы, назначение и конструкция валоповоротных устройств. Подготовка валоповоротного устройства к работе. Включение в работу. Вывод из работы.

Тема 3.1.12. Дожимная компрессорная станция

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

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

Тема 3.1.13. Маслохозяйство ГТУ

Масла, применяемые в системах смазки и регулирования. Свойства масел, требования к ним. Масляная система ГТУ. Маслопроводы. Масляные насосы. Маслоохладители. Вредные примеси. Очистка масла. Система аварийного маслоснабжения ГТУ.

Тема 3.1.14. Противопожарные системы

Назначение. Элементы, входящие в состав противопожарных систем. Датчики и приборы. Схема пожарной воды, пожарные насосы, пожарные краны, шланги. Схема пенного пожаротушения. Индивидуальные средства пожаротушения. Правила пользования средствами пожаротушения.

Тема 3.1.15. Системы вентиляции

Назначение вентиляции и требования к ней. 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.

Раздел 3.2. Безопасные приемы и методы труда при эксплуатации газотурбинных, парогазовых установок

Тема 3.2.1. Эксплуатация ГТУ

Пуск ГТУ и последовательность пусковых операций. Запрет на пуск ГТУ. Разворот вала газовой турбины с помощью пускового устройства. Пуск газовой турбины до режима холостого хода. Критерии надежности. Случаи немедленного прекращения пусковых операций в период разворота газовой турбины.

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

Контроль за работой ГТУ при ее эксплуатации на газообразном и жидком топливе. Способы регулирования нагрузки газовых ГТУ. Эксплуатационные показатели ГТУ. Режимные карты. Контроль за работой и состоянием ГТУ. Особенности ГТУ при ее работе в теплофикационном режиме и совместно с котлом-утилизатором.

Тепловые характеристики ГТУ.

Неисправности в работе ГТУ.

Влияние параметров наружного воздуха на характеристики энергетических ГТУ.

Штатный останов ГТУ. Последовательность технологических операций. Выбег ротора. Охлаждение ротора ГТУ после останова.

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.

Тема 3.2.2. Система контроля, управления и автоматики

Предупредительная и аварийная сигнализации. Назначение и принцип действия блокировок и автомата ввода резерва. Эксплуатационные и аварийные отклонения параметров в системах ГТУ.

Контроль параметров в системах ГТУ, загазованности помещений, пункта подготовки газа и дожимной компрессорной станции газоснабжения ГТУ.

Технологические блокировки собственно ГТУ и с котлом-утилизатором.

Защиты ГТУ.

Требования к защитам и блокировкам. Ввод защит в работу и вывод из работы.

Тема 3.2.3. 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. Техничко-экономические показатели ПГУ. Тепловые схемы ПГУ-ТЭЦ.

Тема 3.2.4. Котлы-утилизаторы

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.

Тема 3.2.5. Паровые турбины

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.

Тема 3.2.6. Генератор

Назначение генератора. Принцип работы и конструкция генератора. Охлаждение генератора. Маслоснабжение подшипников. Обслуживание систем генератора.

Раздел 3.3. Охрана труда, промышленная и пожарная безопасность

Виды инструктажей по охране труда. Обязанности работника в области охраны труда.

Инструкция по охране труда. Разделы инструкции и ее объем.

Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве.

Универсальная схема оказания первой помощи на месте происшествия. Конкретные случаи оказания первой помощи.

Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

Наряд-допуск. Ответственность за безопасное выполнение работ. Порядок выдачи и оформления наряда. Допуск бригады к работе, надзор во время работы, изменения в составе бригады, оформление перерывов в работе. Заккрытие наряда-допуска.

Федеральный надзор в области промышленной безопасности. Основные понятия. Опасные производственные объекты. Требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Инструкция по соблюдению мер пожарной безопасности в газотурбинном цехе.

Разделы инструкций и что в них рассматривается.

Пожарное оборудование предприятия (ГТУ, ПГУ): пожарные насосы, рукава, огнетушители. Размещение пожарного оборудования на электростанции. Использование пожарного оборудования.

Раздел 3.4. Безопасные приемы и методы труда при эксплуатации систем газораспределения и газопотребления

Отдельная программа.

Раздел 3.4. Электробезопасность

Отдельная программа.

Производственное обучение

Программа

№ п/п	Наименование тем	К-во часов	К-во часов
1.	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, промсанитарии и охране труда, правила внутреннего распорядка сменного персонала	4	2
2.	Должностные и производственные инструкции	4	2
3.	Топливное хозяйство ПГУ, дожимная компрессорная станция и схемы газотурбинного цеха	8	4
4.	Назначение и технические характеристики основного и вспомогательного оборудования ГТУ	8	4
5.	Схема маслопроводов ГТУ и ее эксплуатация	8	4
6.	Система регулирования: назначение, узлы и агрегаты, эксплуатация	8	4
7.	Отмывка проточной части компрессора и ГТУ	8	4
8.	Трубопроводы и подогреватели электростанции: конструкция, назначение, эксплуатация	8	4
9.	Насосное оборудование ГТУ: конструкция, назначение, эксплуатация	8	4
10.	Газовая турбина: конструкция, системы маслоснабжения, уплотнения вала, охлаждение и их эксплуатация	8	4
11.	Котлы-утилизаторы	8	4
12.	Система управления ГТУ: ЦТЦУ, местные щиты управления, приборы измерения температуры, давления, расхода, уровня, и электрических величин. Обслуживание приборов	8	4
13.	Газовое хозяйство электростанции. Схемы подземных, надземных и внутренних газопроводов	8	4
14.	Подготовка к пуску, продувка, опрессовка газопроводов. Пуск ГТУ и котла утилизатора, растопка котла-утилизатора на газообразном топливе	8	4
15.	Техника безопасности, пожарная безопасность при эксплуатации и выводе в ремонт газового оборудования ГТУ	8	4
16.	Самостоятельное выполнение работ машиниста ГТУ	40	16
	Пробная квалификационная работа	8	8
	ВСЕГО:	160	80

VI. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Организационно-педагогические условия реализации программы должны обеспечивать реализацию программы в полном объеме, соответствие качества подготовки обучающихся установленным требованиям.

5.2. Теоретическое обучение проводится в оборудованных учебных кабинетах с использованием учебно-материальной базы, соответствующей установленным требованиям.

5.3. Наполняемость учебной группы не должна превышать 30 человек.

5.4. Продолжительность учебного часа теоретических и практических занятий должна составлять 1 академический час (45 минут).

5.5. Расчетная формула для определения общего числа учебных кабинетов для теоретического обучения:

$$\Pi = \frac{P_{гр} * n}{0,75 * \Phi_{пом}};$$

где Π - число необходимых помещений;

$P_{гр}$ - расчетное учебное время полного курса теоретического обучения на одну группу, в часах;

n - общее число групп;

0,75 - постоянный коэффициент (загрузка учебного кабинета принимается равной 75%);

$\Phi_{пом}$ - фонд времени использования помещения в часах.

Педагогические работники, реализующие программу профессионального обучения «Горно-рабочий подземный», в том числе преподаватели учебных предметов, мастера производственного обучения, должны удовлетворять квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках по соответствующим должностям и (или) профессиональным стандартам.

Информационно-методические условия реализации программы:

учебный план;

календарный учебный график;

рабочие программы учебных предметов;

методические материалы и разработки;

расписание занятий.

Условия реализации программы составляют требования к учебно-материальной базе организации, осуществляющей образовательную деятельность.

VII. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена.

Квалификационный экзамен проходит в один этап в форме устного экзамена по теоретическим вопросам.

Экзамен принимает комиссия в составе 3 человек. К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители работодателей. По итогам заседания квалификационной комиссии выносятся решения по результату сдачи экзамена слушателем.

Критерии и нормы оценки знаний обучающихся

При оценке ответа на вопросы экзаменационного билета комиссия руководствуется следующими критериями:

«5»	- ответы даны в заданное время, без ошибок по учебному материалу, изложены четко и с пониманием излагаемого*;
«4»	- ответы даны в заданное время, допущено не более 2 ошибок по учебному материалу, изложены четко и с пониманием излагаемого*;
«3»	- ответы даны в заданное время, допущено от 2 до 4 ошибок по учебному материалу, с пониманием излагаемого*, нарушена четкость изложения;
«2»**	- ответы в заданное время не даны и/или допущено более 4 ошибок по учебному материалу и/или отсутствует понимание излагаемого*, нарушена четкость изложения.

*понимание излагаемого комиссия имеет право выяснять путем дополнительных вопросов в рамках билета, на которые дается ответ.

**экзамен считается не сданным.

VIII.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОГРАММЫ

Учебно-методические материалы представлены:

Учебным планом и программой «Горнорабочий подземный», лекциями по теоретическому обучению, методическими рекомендациями по организации образовательного процесса, утвержденными руководителем организации, осуществляющей образовательную деятельность; Билетами для проведения экзаменов у обучающихся, утвержденными руководителем организации, осуществляющей образовательную деятельность.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
2. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17.12.2020 № 924н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации объектов теплоснабжения и теплопотребляющих установок»;
3. «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей» (СО 153-34.20.501-2003), утверждены Минэнерго России 19.06.03 г. № 229;
4. «Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования с изменениями и дополнениями» (РД 34.03.201-97);
5. «Правила работы с персоналом на предприятиях и в учреждениях энергетического производства (РД 34.12.102);
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 ноября 2020 г. № 835н "Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями"
7. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Федеральный закон от 21.07.1997 г. №116-ФЗ с изменениями на 18 декабря 2006 г.;
8. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 531 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления";
9. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. № 536 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением»;
10. Приказ Министерства энергетики РФ от 22 сентября 2020 г. № 796 «Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации»;
11. ГОСТ 14202-69 «Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки»;
12. ГОСТ 51852-2001 (ИСО 3977-1-97) «Установки газотурбинные. Термины и определения»;
13. РД 153.34.0-03.301-00; (ВППБ-01-02-95*) «Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий»;
14. РД 153-34. 1-30, 106-00 «Правила технической эксплуатации газового хозяйства газотурбинных и парогазовых установок тепловых электростанций»;
15. РД 34.03. 201-97 «Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей»;
16. Перечень мероприятий по оказанию первой помощи, утвержденный приказом Минздрава РФ от 04.05.2012 года № 477н);

17. Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, утвержденная РАО «ЕЭС России» 21.06.2007».
18. В.А.Сандаков, Ю.Л.Беглов. Пособие для молодого газовика, Уфа, издательство «Гилем», 2005г.
19. Кязимов К.Г., Гусев В.Е. Основы газового хозяйства. - М.: Высшая школа, 2000.
20. Ганевский Г.М, Гольдин И.И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. - М.: ИРПО, 1999.
21. Вышнепольский И.С. Техническое черчение. -М.: Высшая школа 1994.
22. Кязимов К.Г. Устройство и эксплуатация газового хозяйства. М.: Academia, 2008г.
23. Певзнер М.И., Эстеркин Р.И. Эксплуатация газового оборудования.-М.: Недра, 2003.
24. Макиенко К.И. Практические работы по слесарному делу. - М.: Высшая школа, 1997.
25. Пособие для изучения «Правил технической эксплуатации эл. сетей и станций» (тепломеханическая часть), Москва, изд-во НЦ ЭНАС, 2001 г.
26. В.П. Михеев «Газовое топливо и его сжигание», изд-во НЕДРА, Ленинград, 2006 г.
27. Н.И. Макиенко «Слесарное дело с основами материаловедения», изд-во Высшая школа, Москва, 1998 г.
28. Ю.Г. Виноградов, К. С. Орлов, П. А. Попова «Материаловедение», Москва, Высшая школа, 1999 г.
29. Пособие для изучения «Правил тех. эксплуатации эл. станций и сетей», Москва, изд-во НЦ ЭНАС,
20. Блинов Е.А. Топливо и теория горения. Раздел "Подготовка и сжигание топлива": Учебно-методический комплекс (учебное пособие), СПб.: Изд-во СЗТУ, 2007 00 г.