

**Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Учебно-производственный центр»**

УТВЕРЖДЕНО:

Директор АНО ДПО «УПЦ»

_____ Р.В.Рогачев

«__» _____ 20__ г.

Образовательная программа профессионального обучения
(подготовка, переподготовка, повышение квалификации)

Профессия: Работник по эксплуатации электротехнического оборудования
тепловой электростанции

Профстандарт: 20.016

«Рассмотрено» на заседании

Учебно-методического совета

АНО ДПО «УПЦ»

Протокол № _____

От «__» _____ 20__ г.

Пояснительная записка

Настоящая программа разработана для профессионального обучения и повышения квалификации рабочих по профессии «Работник по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции» в соответствии типовой учебной программой Учебно-методического центра Министерства энергетики РФ, утвержденной 13.06.2002. Учебная программа содержит учебно-тематические планы, программы теоретического и производственного обучения, квалификационные характеристики, соответствующие требованиям Приказа Минтруда России от 05.10.2015г. № 690 об утверждении профессионального стандарта «Работник по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции».

Предметы «Основы экономических знаний», «Охрана труда», «Промышленная безопасность», «Охрана окружающей среды» изучаются по отдельно разработанным и утвержденным программам.

Учебная программа для переподготовки квалифицированных рабочих по профессии «Работник по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции» разработана с учетом знаний и профессиональных умений обучающихся, имеющих среднее специальное профильное образование.

Мастер (инструктор) производственного обучения должен обучить рабочих эффективной организации работы на каждом конкретном участке, использованию достижений научно-технического прогресса на данном рабочем месте, детально рассматривать с ними пути повышения производительности труда и меры по строжайшей экономии материалов на данном производстве, на данной отрасли.

В процессе обучения особое внимание должно быть обращено на необходимость усвоения и выполнения всех требований и правил безопасности труда. В этих целях преподаватели теоретического и мастер (инструктор) производственного обучения, помимо обучения общим правилам безопасности труда, предусмотренным программой, должны при изучении каждой темы или при переходе к новому виду работ при производственном обучении обращать внимание обучающихся на требования безопасности труда, которые необходимо соблюдать в каждом конкретном случае.

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

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

Квалификационная (пробная) работа проводится за счет времени, отведенного на производственное обучение. Результатом выполнения квалификационной (пробной) работы является оформление заключения о достигнутом уровне квалификации, подписанного инструктором производственного обучения.

Количество часов, отводимых на изучение отдельных тем программы, последовательность их изучения в случае необходимости могут изменяться, но при условии выполнения программы полностью (по содержанию и общему количеству часов).

В соответствии с «Положением об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» по окончании обучения квалификационная комиссия с участием представителя органов Ростехнадзора принимает экзамены. Если аттестуемый на начальный разряд показывает знания и профессиональные умения выше установленных квалификационной характеристикой, ему может быть присвоена квалификация на разряд выше. Помимо квалификационного разряда Работнику по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции присваивается группа по электробезопасности в соответствии с требованиями действующих Норм и Правил после сдачи отдельного экзамена в комиссии по месту работы. Лицам, прошедшим обучение и успешно сдавшим в установленном порядке экзамены, выдаются свидетельства. Помимо свидетельств может выдаваться соответствующее удостоверение для допуска указанных лиц к ведению конкретных видов работ на объекте.

Профессиональный стандарт

«Работник по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции»

I. Общие сведения

Оперативная эксплуатация электротехнического оборудования тепловой электростанции (ТЭС)

Основная цель вида профессиональной деятельности:

*Обеспечение безопасной, надежной и экономичной работы электротехнического оборудования ТЭС.

Отнесение к видам экономической деятельности:

- * Производство электроэнергии тепловыми электростанциями, в том числе деятельность по обеспечению работоспособности электростанций.
- * Производство пара и горячей воды (тепловой энергии) тепловыми электростанциями.

II. Описание трудовых функций.

Выполнение простых и средней сложности работ по эксплуатации и обслуживанию электротехнического оборудования ТЭС (подстанции ТЭС)

- * Работы по ведению заданного режима работы электротехнического оборудования
- * Работы по переключению пусков и остановов электротехнического оборудования
- * Работы по техническому обслуживанию
- * Работы по ликвидации аварий и восстановлению нормального режима функционирования электротехнического оборудования
- * Профилактическая работа по предотвращению несчастных случаев и профзаболеваний на производстве, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе электротехнического оборудования.

Выполнение работ средней сложности по дистанционному контролю и регулированию режимов работ электротехнического оборудования ТЭС

- *Работы по ведению заданного режима работы электротехнического оборудования
- *Работы по переключению пусков и остановов электротехнического оборудования
- *Работы по техническому обслуживанию
- *Работы по ликвидации аварий и восстановлению нормального режима функционирования электротехнического оборудования
- *Профилактическая работа по предотвращению несчастных случаев и профзаболеваний на производстве, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе электротехнического оборудования.

Выполнение работ всех видов сложности по эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС

- *Работы по ведению заданного режима работы электротехнического оборудования
- *Работы по переключению пусков и остановов электротехнического оборудования
- *Работы по техническому обслуживанию
- *Работы по ликвидации аварий и восстановлению нормального режима функционирования электротехнического оборудования
- *Профилактическая работа по предотвращению несчастных случаев и профзаболеваний на производстве, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе электротехнического оборудования.

Выполнение работ всех видов сложности по дистанционному контролю и регулированию режимов работ электротехнического оборудования ТЭС

- *Работы по ведению заданного режима работы электротехнического оборудования

- *Работы по переключению пусков и останов электротехнического оборудования
- *Работы по техническому обслуживанию
- *Работы по ликвидации аварий и восстановлению нормального режима функционирования электротехнического оборудования
- *Профилактическая работа по предотвращению несчастных случаев и профзаболеваний на производстве, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе электротехнического оборудования.

Выполнение сложных работ и организация работы электромонтеров электротехнического оборудования ТЭС

- *Работы по ведению заданного режима работы электротехнического оборудования
- *Работы по переключению пусков и останов электротехнического оборудования
- *Работы по техническому обслуживанию
- *Работы по ликвидации аварий и восстановлению нормального режима функционирования электротехнического оборудования
- *Профилактическая работа по предотвращению несчастных случаев и профзаболеваний на производстве, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе электротехнического оборудования

III. Характеристика обобщенных трудовых функций

3.1. Обобщенная трудовая функция

Выполнение простых и средней сложности работ по эксплуатации и обслуживанию электротехнического оборудования ТЭС (подстанции ТЭС)

Электромонтер по обслуживанию электрооборудования подстанций

1. Обучение по программе профессиональной подготовки по профессии
2. Допуск к самостоятельной работе
3. Группа по электробезопасности не ниже III
4. Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров.

3.1.1.Трудовая функция

Выполнение простых и средней сложности работ по ведению заданного режима электротехнического оборудования

Трудовые действия

- *Проведение обходов и осмотров закрепленного электротехнического оборудования, механизмов и устройств соответствии с графиком.
- *Контроль и регулирование параметров работы закрепленного оборудования.
- *Контроль работы устройств релейной защиты, электроавтоматики, средств измерений и сигнализации.
- *Информирование руководства об отклонениях от нормальной схемы, обнаружении дефекта оборудования
- *Снятие показаний счетчиков учета потребления электроэнергии
- *Ведение оперативно-технической документации

Необходимые умения

- *Читать электрические схемы
- *Оценивать и регулировать режим работы закрепленного электротехнического оборудования
- *Проверять мегомметром состояние изоляции электротехнического оборудования
- * измерять электрические параметры электроизмерительными клещами

*Производить считывание и запись показаний измерительных приборов
Вести оперативно-техническую документацию

Необходимые знания

- *Основы электротехники.
- * Элементарные основы теплотехники
- * Технологический процесс производства тепловой и электрической энергии
- * Назначение, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики закрепленного электротехнического оборудования, особенности его эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах.
- * Назначение и принцип действия устройств релейной защиты и автоматики (РЗА)
- * Правила эксплуатации и алгоритм регулирования режимов работы закрепленного электротехнического оборудования
- * Назначение и принцип действия автоматических и регулирующих устройств, технологических защит, блокировок и сигнализации, установленном на электротехническом оборудовании.
- * Технологические схемы электростанции
- * Схемы рабочего и аварийного освещения закрепленной зоны обслуживания
- * Территориальное расположение подразделений ТЭС
- * Схема безопасного передвижения при обходе электротехнического оборудования
- * Правила ведения оперативно-технической документации
- * График обходов и профилактических работ на электротехническом оборудовании

3.1.2.Трудовая функция

Выполнение простых и средней сложности работ по проведению оперативных переключений, пусков и останов электротехнического оборудования

Трудовые действия

- *Производство оперативных переключений в электроустановках до 1000 В
- *Выполнение операций по останову электротехнического оборудования
- *Вывод закрепленного электротехнического оборудования в ремонт, подготовка рабочего места для безопасного производства ремонтных и наладочных работ
- *Подготовка электротехнического оборудования к включению его в работу
- *Выполнение операций по пуску электротехнического оборудования

Необходимые умения

- *Читать электрические схемы
- *Производить пуск и останов электротехнического оборудования
- *Проверять мегомметром состояние изоляции электротехнического оборудования
- * Измерять электрические параметры электроизмерительными клещами
- *Подготавливать рабочие места для ремонтного персонала
- *Применять современные средства связи
- *Вести оперативно-техническую документацию
- * Определять состав и последовательность необходимых действий при выполнении работ

Необходимые знания

- *Основы электротехники.
- * Технологический процесс производства тепловой и электрической энергии

- * Назначение, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики закрепленного электротехнического оборудования, особенности его эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах.
- * Назначение и принцип действия устройств релейной защиты и автоматики (РЗА)
- * Правила эксплуатации и алгоритм регулирования режимов работы закрепленного электротехнического оборудования
- * Назначение и принцип действия автоматических и регулирующих устройств, технологических защит, блокировок и сигнализации, установленном на электротехническом оборудовании.
- * Технологические схемы электростанции ТЭС(подстанции)
- * Схемы рабочего и аварийного освещения закрепленной зоны обслуживания
- * Территориальное расположение подразделений ТЭС
- * Схема безопасного передвижения при обходе электротехнического оборудования
- * Правила и алгоритмы производства оперативных переключений
- * Порядок вывода электротехнического оборудования из работы и резерва и ввода электротехнического оборудования в работу

3.1.3.Трудовая функция

Выполнение простых и средней сложности работ по техническому обслуживанию электротехнического оборудования.

Трудовые действия

- * Профилактическое обслуживание и чистка закрепленного электротехнического оборудования в соответствии с перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации
- * Замена сгоревших ламп и мелкий ремонт сети освещения
- * Устранение мелких неполадок и дефектов в работе закрепленного электротехнического оборудования при условии, что их устранение не требует приближения к токоведущим частям (работа на кожухе или при выводе высоковольтного оборудования)
- * Подготовка электротехнического оборудования к включению его в работу
- * Информирование руководства и внесение записей в оперативную документацию о выявленных дефектах

Необходимые умения

- * Читать электрические схемы
- * Замерять нагрев токоведущих частей закрепленного электротехнического оборудования, доливать масло в подшипники электродвигателей и выполнять другие операции согласно перечня работ, выполняющей в порядке текущей эксплуатации.
- * Проверять мегомметром состояние изоляции электротехнического оборудования
- * Измерять электрические параметры электроизмерительными клещами
- * Подготавливать рабочие места для ремонтного персонала
- * Применять современные средства связи
- * Вести оперативно-техническую документацию
- * Определять состав и последовательность необходимых действий при выполнении работ
- * Контролировать состояние релейной защиты, электроавтоматики и сигнализации

Необходимые знания

- * Основы электротехники.
- * Элементарные основы теплотехники
- * Технологический процесс производства тепловой и электрической энергии

- * Назначение, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики закрепленного электротехнического оборудования, особенности его эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах.
- * Назначение и принцип действия устройств релейной защиты и автоматики (РЗА)
- * Правила эксплуатации и алгоритм регулирования режимов работы закрепленного электротехнического оборудования
- * Назначение и принцип действия автоматических и регулирующих устройств, технологических защит, блокировок и сигнализации, установленном на электротехническом оборудовании.
- * Технологические схемы электростанции ТЭС(подстанции)
- * Схемы рабочего и аварийного освещения закрепленной зоны обслуживания
- * Территориальное расположение подразделений ТЭС
- * Схема безопасного передвижения при обходе электротехнического оборудования
- * Правила и алгоритмы производства оперативных переключений
- * Порядок вывода электротехнического оборудования из работы и резерва и ввода электротехнического оборудования в работу
- * Главная электрическая схема ТЭС (подстанции)
- * Схема первичной коммутации ТЭС (подстанции)
- * Схемы автоматики, сигнализации и блокировки электротехнического оборудования ТЭС, закрепленного за цехом (подразделением)
- * График профилактических работ электротехнического оборудования

3.1.4.Трудовая функция

Выполнение простых и средней сложности работ по ликвидации аварий и восстановлению нормального режима функционирования электротехнического оборудования.

Трудовые действия

- * Профилактическое обслуживание и чистка закрепленного электротехнического оборудования в соответствии с перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации
- * Замена сгоревших ламп и мелкий ремонт сети освещения
- * Устранение мелких неполадок и дефектов в работе закрепленного электротехнического оборудования при условии, что их устранение не требует приближения к токоведущим частям (работа на кожухе или при выводе высоковольтного оборудования)
- * Подготовка электротехнического оборудования к включению его в работу
- * Информирование руководства о случаях травмы, отравления, ожога, а также о возгораниях или возникновении аварийной ситуации.
- * Информирование руководства в случае обнаружения крупной неполадки или дефекта в работе закрепленного электротехнического оборудования
- * Аварийное отключение оборудования в случаях, когда оборудованию или людям угрожает опасность
- * Самостоятельное принятие мер к восстановлению нормальной работы оборудования до 1000В по указанию оперативного руководства
- * Действия по ликвидации аварии по указаниям оперативного руководства
- * Предоставление информации при расследовании аварий и отказов в работе оборудования
- * Прогнозировать возможные варианты развития ситуации
- * Сохранять самообладание, оперативно действовать в быстро меняющейся, опасной ситуации
- * Оказать первую помощь при несчастном случае
- * Выявлять и устранять мелкие неисправности в работе закрепленного электротехнического оборудования
- * Производить пуски и остановки электротехнического оборудования

Необходимые знания

- *Правила содержания и применения первичных средств пожаротушения на объектах энергетической отрасли
- *Положения инструкции, регламентирующие действия при ликвидации аварий и других технологических нарушений в работе электростанций, несчастных случаях на производстве.
- *Правила эксплуатации и алгоритм регулирования режимов работы закрепленного электротехнического оборудования
- *Назначение и принцип действия автоматических и регулирующих устройств, технологических защит, блокировок и сигнализации, установленном на электротехническом оборудовании.
- *Схемы рабочего и аварийного освещения закрепленной зоны обслуживания
- *Схема безопасного передвижения при обходе электротехнического оборудования
- *Правила и алгоритмы производства оперативных переключений
- *Порядок вывода электротехнического оборудования из работы и резерва и ввода электротехнического оборудования в работу
- *Схемы, конструктивные особенности и эксплуатации закрепленного электротехнического оборудования, сооружений и устройств нормальных, ремонтных, аварийных и после аварийных режимах работы.
- *Правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока.

3.1.5.Трудовая функция

Профилактическая работа по предотвращению несчастных случаев и профзаболеваний на производстве, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе электротехнического оборудования.

Трудовые действия

Приемка сдача смены в соответствии с утвержденной на ТЭС процедурой:

- Получение и передача информации о графике нагрузок и оперативной схеме ТЭС, о режиме работы электрооборудования, о настройке делительной автоматики, обо всех замечаниях и дефектах по их работе.
- Получение передача информации о записях в оперативном журнале дежурного старшего электромонтера, о новых и действующих нарядах выполнения работ, о поступивших распоряжениях;
- Проверка режима работы и исправности наиболее ответственных элементов электротехнического оборудования ТЭС (вспомогательного оборудования генераторов, автоматической системы пожаротушения);
- Проверка наличия и состояния оперативной документации, электромонтеров, электрозащитных средств, средств пожаротушения переносных электроизмерительных приборов и другого инвентаря (согласно утвержденному перечню)
- Рапорт оперативному руководству и оформление передачи смены в оперативной документации
- Наблюдение по приборам ГШУ за работой электрооборудования, за частотой в системе, за напряжением на шинах станции, за температурным режимом работающего генератора, трансформатора, за правильностью работы системы автоматического включения резерва на генераторах, за правильностью распределения реактивной нагрузки между параллельно работающими турбогенераторами.
- Регулирование напряжения на шинах станции, поддержание напряжения на шинах щитов постоянного тока
- Проведение обходов и осмотров электротехнического оборудования, механизмов и устройств
- Контроль работы устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации
- Проверка состояния изоляции и электрических параметров электротехнического оборудования

- Контроль состояния освещения в производственных помещениях и на производственной территории
- Информирование руководства об отклонениях от нормальной схемы, обнаружения дефекта оборудования
- Запись показаний счетчиков воздушных линий электропередачи, потребительских фидеров крупных потребителей, турбогенераторов, трансформаторов собственных нужд и фидеров с оценкой их состояния по графику нагрузок, подсчет выработки электрической энергии за сутки
- *Контроль исправности рабочего и резервного освещения закрепленного электротехнического оборудования, зданий и сооружений
- * Содержание средств защиты, электроинструмента, вспомогательного оборудования, станков, такелажных средств, механизмов и приспособлений, ручного инструмента в исправном состоянии
- *Обеспечение наличия и сохранности первичных средств пожаротушения
- *Уборка закрепленной территории и помещений
- *Сбор, отходов, образовавшихся при эксплуатации закрепленного электротехнического оборудования, и транспортировка их к местам временного хранения отходов
- *Выполнение требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, проведение мероприятий по предупреждению производственного травматизма
- *Соблюдений трудовой и производственной дисциплины.

Необходимые умения

- *Разъяснять значение профессиональных норм и правил для обеспечения надежной работы электротехнического оборудования и безопасности труда
- * Измерять электрические параметры электроизмерительными клещами
- *Подготавливать рабочие места для ремонтного персонала
- *Применять современные средства связи
- *Вести оперативно-техническую документацию
- * Выполнять меры предосторожности при обслуживании электротехнического оборудования, механизмов и устройств и работе с опасными в пожарном отношении веществами, материалами и электротехническим оборудованием
- *Контролировать состояние релейной защиты, электроавтоматики и сигнализации, дистанционного управления, режим работы турбогенератора

Необходимые знания

- * Назначение, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики закрепленного электротехнического оборудования, особенности его эксплуатации в нормальном, ремонтном, аварийном и послеаварийных режимах.
- *Назначение и принцип действия устройств РЗА
- *Территориальное расположение закрепленного электротехнического оборудования
- *Технологические схемы электростанции (подстанции)
- *Должностная, производственная инструкция по охране труда электромонтера по обслуживанию электрооборудования электростанции (подстанции)
- *Правила содержания и применения первичных средств пожаротушения на объектах энергетической отрасли
- *Положения инструкции, регламентирующие действия при ликвидации аварий и других технологических нарушений в работе электростанций, несчастных случаях на производстве.
- *Правила эксплуатации и алгоритм регулирования режимов работы закрепленного электротехнического оборудования
- *Назначение и принцип действия автоматических и регулирующих устройств, технологических защит, блокировок и сигнализации, установленном на электротехническом оборудовании.
- *Схемы рабочего и аварийного освещения закрепленной зоны обслуживания
- *Схема безопасного передвижения при обходе электротехнического оборудования
- *Правила и алгоритмы производства оперативных переключений
- *Порядок вывода электротехнического оборудования из работы и резерва и ввода

электротехнического оборудования в работу

*Схемы, конструктивные особенности и эксплуатации закрепленного электротехнического оборудования, сооружений и устройств нормальных, ремонтных, аварийных и после аварийных режимах работы.

*Правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ РАБОЧИХ ПО ПРОФЕССИИ

«Работник по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции»

Цель: профессиональное обучение

Категория слушателей: рабочие

Срок обучения: 256 часов

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная, дистанционная

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практ. занят.	
1	ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ				
1.1	Основы экономических знаний	20	20	-	опрос
1.2	Охрана труда	4	4	-	опрос
1.3	Промышленная безопасность	4	4	-	опрос
1.4	Основы трудового законодательства	4	4	-	опрос
1.5	Охрана окружающей среды	4	4	-	опрос
1.6	Основы информатики и вычислительной техники	4	2	2	опрос
1.7	Общетехнический курс	48	48		
1.7.1	Электротехника	16	16	-	опрос
1.7.2	Электроматериаловедение	16	16	-	опрос
1.7.3	Основы теплотехники	16	16	-	опрос
1.8	Специальный курс	96	96		
1.8.1	Современные средства связи	16	16	-	опрос
1.8.2	Правила и алгоритмы производства оперативных переключений	16	16	-	опрос
1.8.3	Устройство, порядок проверки, наладки, технического обслуживания схем защит различных типов и автоматического регулирования	16	16	-	опрос
1.8.4	Технологический процесс производства тепловой и электрической энергии	16	16	-	опрос
1.8.5	Правила эксплуатации и алгоритм регулирования режимов работы закрепленного электротехнического оборудования	16	16	-	опрос
1.8.6	Назначение и принцип действия устройств РЗА	16	16	-	опрос
	Всего теоретического обучения	164	162	2	
2	ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ				
2.1	Вводное занятие	2	2	-	
2.2	Инструктаж по безопасности труда, электро- и пожарной безопасности	2	2	-	
2.3	Правила эксплуатации и алгоритм регулирования режимов работы закрепленного электротехнического оборудования	16	-	16	
2.4	Назначение, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики закрепленного электротехнического оборудования,	16	-	16	

	особенности его эксплуатации в нормальном, ремонтном, аварийном и послеаварийных режимах.				
2.5	Монтаж, техническое обслуживание и текущий ремонт силовых преобразователей. Техническое обслуживание особо сложных, экспериментальных и уникальных схем технологического оборудования	16	-	16	
2.6	Схемы, конструктивные особенности и эксплуатации закрепленного электротехнического оборудования, сооружений и устройств нормальных, ремонтных, аварийных и после аварийных режимах работы.	16	-	16	
2.7	Порядок вывода электротехнического оборудования из работы и резерва и ввода электротехнического оборудования в работу	16	-	16	
	Квалификационная пробная работа	4	-	4	
	Всего производственного обучения	88	4	84	
	Экзамен	4	4		
	ИТОГО	256	170	84	

*- данные курсы изучаются по отдельным программам, утвержденным и согласованным в установленном порядке

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

1. ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

1.1. Основы экономических знаний (отдельная программа)

1.2. Охрана труда (отдельная программа)

1.3. Промышленная безопасность (отдельная программа)

1.4. Основы трудового законодательства (отдельная программа)

1.5 Охрана окружающей среды (отдельная программа)

1.6 Основы информатики и вычислительной техники

Содержание данной темы изложено в программе профессионального обучения работника по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции

В случае необходимости может быть произведена корректировка темы в соответствии с требованиями квалификационной характеристики.

1.7 Общетехнический курс

1.7.1 Электротехника

Содержание данной темы изложено в программе профессионального обучения работника по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции

В случае необходимости может быть произведена корректировка темы в соответствии с требованиями квалификационной характеристики.

1.7.2 Электроматериаловедение

Сплавы. Диаграмма состояния сплавов «железо-углерод». Превращения, происходящие при охлаждении сплава. Структурные составляющие и их характеристика. Деление сплавов на стали

и чугуны. Деление чугунов на белые и серые. Деление углеродистых сталей по структуре.

Физические методы анализа металлов и сплавов. Макро- и микроанализ. Магнитная и ультразвуковая дефектоскопия.

Стали специального назначения. Их классификация, марки и применение.

Цветные металлы и сплавы. Сплавы титана, их свойства, марки и обозначение по ГОСТу. Применение. Сплавы с высоким электрическим сопротивлением: нихром, константан, николин. Обозначения данных сплавов по ГОСТу, марки и применение.

Термическая обработка. Поверхностная закалка стали: ТВЧ, газопламенный нагрев, термическая обработка быстрорежущей стали, изотермическая закалка. Повышение поверхностной твердости диффузионной металлизацией гальванопокрытия. Особенности термической обработки серого чугуна.

Магнитные материалы. Металлические магнитные материалы, их назначение и применение. Старение магнита. Требования к постоянным магнитам при ремонте и обслуживании электрооборудования. Классификация металлических магнитотвердых материалов.

Мартенситные стали. Железо-никель. Алюминиевые сплавы.

Металлокерамические материалы, их преимущества и недостатки, способы обработки и использование, ферриты.

Проводниковые материалы.

Контактные материалы. Требования к контактам. Материалы на основе благородных и неблагородных металлов. Металлокерамика. Ее свойства и применение. Электрографитированные щетки, технология их изготовления, характеристики и применение. Электроугольные электроды, их применение.

Электроизоляционные материалы. Фольгированные материалы и слоистые пластики: стеклотекстолит, гетинакс, текстолит. Их назначение, технология изготовления и применения. Виды выпускаемых материалов.

Пленочные электроизоляционные материалы, их состав и применение.

Стекла, классификация их по видам, назначение и применение. Оксидные электроизоляционные пленки для изготовления алюминиевых проводов и лент.

Керамические электроизоляционные материалы, их назначение и применение.

1.7.3 Основы теплотехники

Содержание данной темы изложено в программе профессионального обучения работника по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции. В случае необходимости может быть произведена корректировка темы в соответствии с требованиями квалификационной характеристики.

1.8 Специальная курс

1.8.1 Современные средства связи

Типы и конструкции средства связи и области их применения. Разбор схем управления, защиты с использованием средств автоматики.

Необходимое оборудование, инструменты, приборы, приспособления для обслуживания средств связи.

Последовательность операций по техническому обслуживанию и ремонту.

1.8.2 Правила и алгоритмы производства оперативных переключений

Особенности выполнения операций по оперативному переключению. Оборудование, контрольно-измерительные приборы, инструменты и приспособления.

1.8.3 Устройство, порядок проверки, наладки, технического обслуживания схем защит различных типов и автоматического регулирования

Изучение области применения схем, состава аппаратуры и электрооборудования, входящих в экспериментальные, уникальные и особо сложные промышленные установки.

Выполнение операций наладки и технического обслуживания данных установок.
Изучение правил составления электрических схем и другой технической документации при обслуживании промышленного оборудования.

1.8.4 Технологический процесс производства тепловой и электрической энергии

Основные сведения об процессе производства тепловой и электрической энергии, их типы, назначение. Программы испытаний. Изучение ГОСТов на испытания различных типов электрооборудования.

Общие методы испытаний для каждого вида электрооборудования и теплотехники

Станции для испытаний, состав оборудования, приборов. Правила работ на ТЭС и (подстанции)

Основные сведения об автоматизации испытаний электрооборудования и теплотехники

1.8.5 Правила эксплуатации и алгоритм регулирования режимов работы закрепленного электротехнического оборудования

Содержание данной темы изложено в программе профессионального обучения электромонтера по ремонту и обслуживанию теплотехники и электрооборудования. В случае необходимости может быть произведена корректировка темы в соответствии с требованиями квалификационной характеристики.

2. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ

2.1. Вводное занятие

2.2 Инструктаж по безопасности труда, электро- и пожарной безопасности

Содержание данных тем изложено в программе профессионального обучения электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4-го разрядов. В случае необходимости может быть произведена корректировка тем в соответствии с требованиями квалификационной характеристики 6-го разряда.

2.3 Правила эксплуатации и алгоритм регулирования режимов работы закрепленного электротехнического оборудования

Ознакомление с конструкциями закрепленного электротехнического оборудования. Разбор схем управления, защиты данного оборудования.

Выполнение операций по техническому обслуживанию электротехнического оборудования и схем управления и защиты.

Освоение операций по ремонту электрических схем электротехнического оборудования.

Ознакомление с конструкциями электротехнического оборудования напряжением свыше 15 кВ. Разбор схем, в которых применяются данные электротехническое оборудование.

Выполнение операций по эксплуатации электротехнического оборудования и сопутствующей аппаратуры.

Освоение операций по ремонту электротехнического оборудования.

2.4 Назначение, принцип действия, конструктивные особенности и технические характеристики закрепленного электротехнического оборудования, особенности его эксплуатации в нормальном, ремонтном, аварийном и послеаварийных режимах.

Освоение работ по монтажу, демонтажу и ремонту электротехнического оборудования в специальных условиях, (Нормальном, ремонтном, аварийном и послеаварийных режимах).

Освоение выполнения сложных операций по ремонту электротехнического оборудования

Освоение операций по монтажу соединительных муфт между медными и алюминиевыми кабелями.

2.5 Техническое обслуживание особо сложных, экспериментальных и уникальных схем

технологического оборудования. Монтаж, техническое обслуживание и текущий ремонт силовых преобразователей.

Ознакомление с устройством, конструкциями, схемами, составом аппаратуры разнообразных технологических установок и электротехнического оборудования.

Освоение операций по техническому обслуживанию и наладке электротехнического оборудования, диагностика неисправностей; освоение операций по ремонту в зависимости от дефекта.

Проверка работоспособности схем после ремонта.

** Выбор оборудования определяется преподавателем с учетом специализации обучаемого.*

2.6 Схемы, конструктивные особенности и эксплуатации закрепленного электротехнического оборудования, сооружений и устройств нормальных, ремонтных, аварийных и после аварийных режимах работы.

Комплексные испытания электродвигателей, электроаппаратов и трансформаторов.

Испытание электродвигателя перед пуском по полной программе. Измерение сопротивления изоляции обмоток. Их испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Проверка системы охлаждения для машин с принудительной вентиляцией. Проверка системы смазывания для машин с циркуляционной смазкой. Проверка обмоток на отсутствие обрыва. Проверка установки щеток и правильности чередования для машин постоянного тока.

Измерение воздушных зазоров между сталью статора и ротора. Пробный пуск электродвигателя.

Включение машин на 20-30 минут. Проверка нагрева обмоток и железа. Проверка скорости и характера нарастания температуры, ее значение.

Длительное включение электрической машины, электротехническое оборудование (8-72 часа) на обкатку. Снятие характеристик холостого хода, короткого замыкания, регулировочных внешних и других. Составление протокола и актов испытаний.

Испытание распределительных устройств. Измерение сопротивления изоляции. Измерение диэлектрических потерь. Испытание изоляции повышенным напряжением.

Измерение сопротивления изоляции первичных и вторичных обмоток, измерительных трансформаторов. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции обмоток, испытание на механическую работоспособность и электрическую прочность изоляции, испытание на нагрев номинальным током и на стойкость при сквозных токах КЗ, испытание трансформаторов на коммутационную способность и надежность по механическому ресурсу.

Измерение сопротивления изоляции поводков и тяг отделителей и короткозамыкателей. Испытание их изоляции повышенным напряжением. Испытание опорно-стержневой изоляции отделителей и короткозамыкателей на изгиб. Измерение сопротивления контактной системы разъединителей и отделителей.

Испытание вводов и проходящих изоляторов: измерение сопротивления изоляции измерительной и последней обкладок вводов. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытание вторичных цепей. Проверка правильности их монтажа и маркировки, а также сопротивления изоляции. Испытание изоляции на электрическую прочность. Проверка правильности функционирования вторичных устройств и их цепей.

Проверка и испытание силовых трансформаторов.

Проверка состояния трансформаторов и турбин. Испытание изоляции обмоток. Измерение потерь холостого хода. Измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение коэффициента трансформации трансформатора, проверка групп соединения обмоток силовых трансформаторов и турбин. Контроль состояния силовых трансформаторов, сушка изоляции.

Включение электротехническое оборудование в работу.

2.7 Порядок вывода электротехнического оборудования из работы и резерва и ввода электротехнического оборудования в работу

Проверка, ремонт, наладка и регулирование электросхемы автоматической дозировочной аппаратуры для жидких компонентов с электронным реле и терморегулятором.

Обслуживание, регулирование и наладка электротехническое оборудование и генераторов постоянного тока.

Обслуживание электротехнического оборудования с особо сложными схемами первичной и вторичной коммутации и дистанционного управления.

Сложный ремонт и наладка электросхем электротехнического оборудования..

Обслуживание и наладка электротехнического оборудования с многодвигательными синхронизированными и автоматизированными приводами.

Проверка, устранение неисправностей и наладка электротехнического оборудования.

Обслуживание, наладка и регулирование электрических самопишущих электронных приборов и аппаратов.

Установка, обслуживание и наладка электротехнического оборудования.

Проверка, устранение неисправностей и наладка рентгеноаппаратов.

Наладка систем теристорного управления электротехнического оборудования.

Обслуживание, регулирование и наладка электротехнического оборудования.

Проверка, устранение неисправностей и наладка сложных электрических систем и фотоэлементов.

Проверка, обслуживание и наладка электрических схем автоматического дистанционного управления, дистанционных защит и устройств АВР.

Наладка и обслуживание сложных систем с применением полупроводниковых установок на транзисторных схемах.

Наладка, устранение неисправностей и регулирование аппаратов и приборов управления на агрегатах с программным управлением.

Комплексная наладка и регулирование электрооборудования электротехнического оборудования с системой ЭМУ, а также преобразователя- турбины.

Комплексные испытания электротехнического оборудования, электроаппаратов и трансформаторов оборудования тепловой электростанции (подстанции)

Самостоятельное ведение отчетной документации. Отчет о расходе материалов и электроэнергии.

Квалификационная пробная работа

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

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

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

Наполняемость учебной группы не должна превышать 30 человек.

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

СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Осуществление текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, установление их форм, периодичности и порядка проведения относится к компетенции организации, осуществляющей образовательную деятельность.

Проверка знаний проводится по усмотрению преподавателя в виде устного или письменного ответа на билеты (тестирования), представленные в программе. (ПРИЛОЖЕНИЕ1).

По результатам прохождения стажировки мастером производственного обучения оформляется журнал производственного обучения с отметками о достигнутых навыках.

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

Квалификационные экзамены и присвоение квалификации проводятся в соответствии с

приказом Ростехнадзора №251 от 30 июня 2015г., присвоения квалификации лицам, овладевающим профессиями рабочих в различных формах обучения.

Присвоение разрядов согласно ЕТКС проводится комиссией учебного заведения (по согласованию с предприятием).

Лица, прошедшие курс обучения и проверку знаний, получают свидетельство (удостоверение) установленного образца на основании протокола проверки знаний. Индивидуальный учет результатов освоения обучающимися образовательных программ, а также хранение в архивах информации об этих результатах осуществляются организацией, осуществляющей образовательную деятельность, на бумажных и (или) электронных носителях.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОГРАММЫ

Учебно-методические материалы представлены:

Учебным планом и программой, лекциями по теоретическому обучению, методическими рекомендациями по организации образовательного процесса, утвержденными руководителем организации, осуществляющей образовательную деятельность; Билетами (тестами) для проведения экзаменов у обучающихся, утвержденными руководителем организации, осуществляющей образовательную деятельность.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ для проверки знаний рабочих по профессии

«Работник по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции»

Билет №1

1. Правила и алгоритмы производства оперативных переключений на ТЭС (подстанции)
2. Классификация пожароопасных помещений ТЭС (подстанции)
3. Проекты производства работ и технологические карты на капитальные ремонты электротехнического оборудования.
4. Измерение мощности и нагрузки в электрических цепях
5. Назначение вентиляции. Виды промышленной вентиляции
6. Федеральный закон РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», его основные задачи

Билет №2

1. Технические мероприятия по подготовке рабочего места для ремонта оборудования
2. Классификация взрывоопасных помещений ТЭС
3. Проекты производства работ и технологические карты на средние ремонты электротехнического оборудования.
4. Устройство, порядок проверки, наладки, технического обслуживания схем защит различных типов и автоматического регулирования
5. Аттестация рабочих мест по условиям труда, назначение, порядок проведения
6. Определение понятия «Промышленная безопасность опасных производственных объектов»

Билет №3

1. Организационные мероприятия по подготовке рабочего места для ремонта электротехнического оборудования.
2. Последовательность операций по монтажу соединительных муфт между медными и

алюминиевыми кабелями

3. Организация вывода оборудования электротехнического оборудования в ремонт
4. Заземление в электрических установках. Назначение, части электроустановок, подлежащие заземлению. Требования к стационарным заземляющим устройствам
5. Виды обеспечения по страховым случаям
6. Определение понятий «Авария», «Инцидент»

Билет №4

1. Испытания электротехнического оборудования, их типы, назначение
2. Назначение и принцип действия устройств РЗА
3. Допуск персонала к выполнению различного вида ремонтных работ в распределительных устройствах ТЭС
4. Порядок вывода электротехнического оборудования из работы и резерва и ввода электротехнического оборудования в работу
5. Назначение и устройство изолирующих противогазов ПШ-1, ПШ-2
6. Федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, его основные задачи и функции

Билет №5

1. Технологический процесс производства тепловой и электрической энергии
2. Объем наладки и регулирование сложных электрических схем электротехнического оборудования.
3. Правила работ по обслуживанию и ремонту электротехнического оборудования на ТЭС (подстанции)
4. Классификация электротехнического оборудования на ТЭС
5. Порядок создания и состав комиссии по расследованию несчастного случая на производстве, не относящегося к тяжелому или смертельному
6. Определение понятия «Опасный производственный объект»

Билет №6

1. Общие методы испытаний для распределительных устройств
2. Правила пользования противопожарными средствами
3. Объем текущего ремонта разъединителей различных типов электротехнического оборудования напряжением 220 кВ и выше.
4. Переменный электрический ток, его определение. Синусоидальный ток. Период, частота, амплитуда
5. Периодичность обучения и проверки знаний по охране труда рабочих
6. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, его основные задачи

Билет №7

1. Правила и алгоритмы производства оперативных переключений на ТЭС (подстанции)
2. Правила допуска лиц ремонтного персонала на действующие установки ТЭС (подстанции)
3. Конструкция измерительных трансформаторов напряжения, проверка классов точности
4. Основные сведения о токах короткого замыкания. Электродинамическое и термическое действие токов КЗ. Виды коротких замыканий в трехфазной электрической сети
5. Понятие опасных и вредных производственных факторов
6. Государственный надзор за соблюдением требований промышленной безопасности

Билет №8

1. Общие методы испытаний для вторичных цепей
2. Электромагнитные блокировки разъединителей различных типов напряжением 220 кВ и выше. Ремонт и регулировка
3. Техническое обслуживание особо сложных, экспериментальных и уникальных схем технологического оборудования

4. Измерение тока и напряжения в электрических цепях 0,4-10 кВ
5. Порядок допуска вновь принятого работника к самостоятельной работе
6. Обязанности работников опасных производственных объектов в области промышленной безопасности

Билет №9

1. Схемы автоматики, сигнализации и блокировки электротехнического оборудования ТЭС, закрепленного за цехом (подразделением)
2. Объем регламентных работ при периодических ремонтах устройств максимальной токовой защиты потребителей
3. Конструкция и принцип действия самопишущих электронных приборов
4. Технологический процесс производства тепловой и электрической энергии
5. Обязанности работника в области охраны труда
6. Допуск к работе на опасном производственном объекте

Билет №10

1. Порядок вывода электротехнического оборудования из работы и резерва и ввода электротехнического оборудования в работу
2. Техническое обслуживание особо сложных, экспериментальных и уникальных схем технологического оборудования
3. Электродинамическая стойкость, механические усилия в ошиновках РУ
4. Токоизмерительные клещи. Порядок измерения токов в электрических цепях
5. Права работника в области охраны труда
6. Ответственность за нарушение законодательства в области промышленной безопасности

СПИСОК ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция РФ от 12.12.1993 (с изменениями).
2. Трудовой кодекс РФ № 197 от 30.12.2001 (с изменениями).
3. Гражданский Кодекс РФ ч.1 от 21.10.99г. № 51-ФЗ (с изменениями).
4. Кодекс РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 (с изменениями).
5. Уголовный Кодекс РФ от 13.06.96г. № 64-ФЗ (с изменениями).
6. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.1997 с изменениями).
7. Федеральный закон «Об электроэнергетике» № 35-ФЗ от 26.03.2003 (с изменениями).
8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 (с изменениями).
9. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» № 125-ФЗ от 24.07.98. (с изменениями).
10. Правила противопожарного режима в РФ утвержденные Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390
10. Основы гидравлики и теплотехники: монограмм/О.Н. Брханов, О.Т. Мелик-Аракелян, В.И. Коробко, _М Академия , 2014.
11. Приказ Минтруда России от 05.10.2015г. № 690
12. Приказ «Об утверждении Порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» от 19 августа 2011 г. № 480.
13. Инструкция по расследованию и учету технологических нарушений в работе электростанций, сетей и энергосистем. РД 34.20.801-93. М.: СПО ОРГРЭС, 1993.
14. «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», - приказ Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 24. 07. 2013 г. № 328н

15. Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках. (Технические требования к ним). РД 34.03.604. М.: СПО ОРГРЭС, 1993.
16. Инструкция по спуску пострадавшего с опоры воздушных линий электропередачи напряжением до 20 кВ включительно. РД 34.03.701. М.: Информэнерго, 1984.
17. Типовая инструкция по переключениям в электроустановках. РД 34.20.505.
18. Основы термодинамики и теплотехники Учебник / Ерохин М.Г. М.Г. Маханько-Ленанд, 2014г
19. Типовая инструкция по содержанию и применению первичных средств пожаротушения на объектах энергетической отрасли. РД 34.49.503-94. М.: СПО ОРГРЭС, 1994.
20. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий (издание 3-е) М.: «ЗАО Энергетические технологии», 2000
21. ГОСТ 12.0.004-90. ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
22. Юденин В. В. Первая помощь пострадавшим на производстве.
23. Юденин В. В. Первая помощь при несчастных случаях. М.: Медицина, 1990.
24. Трушина Т.П. Экологические основы природопользования – Ростов н / Д: Феникс, 2003.
25. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. Москва, 2006.
26. Рыжов Л.Л., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. М.: Энергия, 1980.
27. Коротков Г.С., Членов М.Я. Ремонт оборудования и аппаратуры распределительных устройств. Высшая школа, 1989.
28. Лезлов С.М., Тайц А.А. Обслуживание электрооборудования станций и подстанций. Высшая школа, 1980.
29. Умов П.А. Обслуживание городских электрических сетей. М.: Высшая школа.
30. Кузнецов Ф.А. Аппараты распределения электрической энергии. М.: Энергия, 1980.
31. Филатов А.А. Оперативное обслуживание электрических подстанций. М.: Энергия, 1986.
32. Никулин И.В. Электроматериаловедение. М.: Высшая школа, 1987.
33. Ктиторов А.Ф. Приемы и способы выполнения электромонтажных работ М.: Высшая школа, 1986.
34. Соколов В.Г. Справочное пособие молодого рабочего по надежности электроустановок. М.: Высшая школа, 1986.
35. Никулин Н.В., Шишорина Т.Д. Высоковольтные вводы и их ремонт. М.: Высшая школа, 1986.
36. Иванов Н.А., Лернер Н.М., Рябичев К.И. Справочник по монтажу распределительных устройств выше 1 кВ на электростанциях и подстанциях. М.: Энергоатомиздат, 1987.
37. Справочник по организации и механизации электромонтажных работ на электростанциях и подстанциях. Под редакцией Н.А. Иванова, Н.Г. Этуса. М.: Энергоатомиздат, 1987.
38. Электротехнический справочник. М.: Издательство МЭИ, 1995
39. Бредихин А.Н. Основы электромонтажного дела: Словарь-справочник. – М.: Высшая школа, 1991.
40. Бредихин А.Н. Справочник электромонтера распределительных устройств и подстанций. – М.: Высшая школа, 1989.
41. Зюзин А.Ф. и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1986.
42. Ильяшенко Л.А. Электрооборудование промышленных установок с программным управлением. – М.: Высшая школа, 1987.
43. Камнев В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок. – М.: Высшая школа, 1990.
44. Коварский А.И. Преподавание специальной технологии электромонтерам по обслуживанию и ремонту электрооборудования промышленных предприятий. – М.: Высшая школа, 1988.
45. Общая теплотехника/ Н.Н. Ларикиов- М.: Литературы по строительству.
46. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника. Справочник/ ред. В.А. Григорьев, В.М. Зорин.- М.: Энергоатомиздат, 2015.

