

**Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
АНО ДПО «УЦ ПРОФЕССИОНАЛ»**

**АННОТАЦИЯ К ПРОГРАММЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
«Электромонтер по ремонту и монтажу кабельных линий» 4 разряд**

**г.Сургут**

Аннотация к программе профессионального обучения  
«Электромонтер по ремонту и монтажу кабельных линий» 4 разряд

**Цель программы:** профессиональная подготовка, профессиональная переподготовка и повышение квалификации рабочих по профессии «Электромонтер по ремонту и монтажу кабельных линий» 4 разряда.

**Краткое содержание программы:**

**Тема 1. Общетехнический курс**

**Тема 1.1. Чтение чертежей и электрических схем**

Задачи технического черчения.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Государственные стандарты по ЕСКД. Виды конструкторских документов. Принадлежности для черчения.

Основные требования к рабочим чертежам. Форматы чертежей. Масштабы. Основные надписи на чертежах. Угловой штамп. Спецификация.

Линии чертежей: сплошные, штриховые, пунктирные, штрих - пунктирные. Их назначение. Построение взаимно перпендикулярных и параллельных линий. Деление отрезка прямой линии на любое количество равных частей.

Построение и деление углов с помощью транспортира, угольника, циркуля.

Построение уклонов и конусностей. Построение геометрических фигур: треугольника, ромба, параллелограмма, окружности.

Деление окружности на равные части. Построение правильных многоугольников. Сопряжения. Построение касательных к окружности и к двум окружностям, скругление углов, сопряжение прямых линий с дугами, сопряжение дуг с дугами.

Основные понятия о способах изображения предметов на чертежах. Методы центрального и прямоугольного проектирования.

Метод прямоугольного проектирования - основной метод изображения в машиностроении.

Понятие о виде (проекции) и плоскости проекции. Название и расположение основных видов. Количество видов.

Проектирование точки, прямой линии, плоских фигур на одну плоскость, на две и три плоскости. Видимые и невидимые элементы в изображении. Дополнительные виды, их обозначения и расположение.

Построение третьего вида по двум данным. Вычерчивание видов по наглядному изображению предмета. Вычерчивание видов с натуры.

Разрезы, их классификация по пополнению секущей плоскости. Обозначение и расположение разрезов. Штриховка в разрезах. Условные изображения различных материалов в разрезе (металла, изоляционных материалов, резины, асбеста, дерева, бетона, земли и т. п.).

Сечения и его виды. Расположение сечения и их обозначение. Отличие сечений от разрезов.

Нанесение размеров и предельных отклонений. Указание предельных отклонений формы и расположения поверхностей. Обозначение шероховатости поверхностей.

Условное обозначение сварных соединений. Обозначение разъемных и неразъемных соединений.

Условия обозначения на чертежах различных типов резьб, болтов, гаек, пружин и т. п.

Чертежи и эскизы деталей. Назначение и содержание эскиза. Правила его составления.

Упражнения в чтении чертежей и в выполнении эскизов с натуры.

Электрические схемы. Условные графические обозначения в схемах электрических машин, катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов, магнитных усилителей, электромагнитов, разъединителей, выключателей, резисторов, предохранителей, различных электроизмерительных приборов, электрохимических источников тока и т. п. Обозначение электростанций и подстанций, линий электропередач, проводов, кабелей, шин и их соединений.

Упражнения в чтении электрических схем. Строительные чертежи. Условные обозначения, применяемые в строительных чертежах.

Топографическое черчение. Понятие о плане местности. Условности топографического черчения. Топографические знаки и их назначение. Привязка к местности. План и профиль кабельной линии.

## **Тема 1.2. Электротехника**

Краткая история развития электротехники. Понятие об электричестве и производстве электрической энергии.

Единицы измерения электрических величин. Международная система единиц. Основные и производные единицы измерения.

Электрические заряды и их электротехническое поле. Взаимодействие электрических зарядов. Напряженность электрического поля. Закон Кулона. Распределение электричества на заряженном проводящем теле. Электрическое напряжение и потенциал.

Диэлектрики в электрическом поле. Электрическое смещение. Электрическая прочность диэлектрика. Электрическая емкость тела. Емкость конденсаторов. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия и механическое проявление электрического поля.

Силы, действующие на заряженные тела. Емкость двухпроводной линии. Электродвижущая сила. Источники электродвижущей силы.

Электрический ток и плотность тока. Электрический ток в проводящей среде. Сопротивление и удельное сопротивление. Зависимость от температуры. Закон Ома.

Электрическая цепь и ее элементы. Последовательное и параллельное соединения потребителей. Смешанное соединение потребителей. Электродвижущая сила.

Электрическая энергия и мощность. Источники электрической энергии. Преобразования электрической энергии в тепловую. Закон Джоуля-Ленца.

Расчет линейных цепей постоянного тока. Первый и второй законы Кирхгофа. Краткие сведения о расчете сложных электрических цепей.

Нелинейные цепи постоянного тока. Термоэлектронная эмиссия. Электрический разряд в газе. Электропроводность полупроводников. Вольт - амперные характеристики. Графический расчет нелинейных цепей. Аналитический расчет нелинейных цепей.

Магнитное поле, магнитный поток. Линии и трубки магнитной индукции. Магнитная постоянная. Намагниченность вещества и напряженность магнитного поля. Магнитные свойства вещества.

Связь магнитного поля с электрическим током. Закон электромагнитной индукции. Электродвижущие силы самоиндукции и взаимной индукции. Электромагнитная энергия. Правило Ленца.

Магнитная цепь. Намагничивание ферромагнетиков. Циклическое перемагничивание. Гистерезис. Магнитное поле на границе двух сред. Магнитные цепи и их расчет. Постоянные магниты.

Механическое проявление магнитного поля. Электромагнитная сила. Силы, действующие на проводник с током в магнитном поле. Работа электромагнитных сил. Контур с током в электромагнитном поле.

Переменный ток. Периодические электродвижущие силы и токи. Мгновенные, средние и действующие значения тока, напряжения и ЭДС. Коэффициенты формы и амплитуды. Период и частота переменного тока. Фаза. Сдвиг фаз. Синусоидальные ЭДС и токи.

Простейшие генераторы переменной ЭДС. Магнитный поток и индуцированная ЭДС. Активное, реактивное и полное сопротивления.

Простые цепи переменного тока. Параметры цепей переменного тока. Связь между сопротивлением и проводимостью. Последовательное, параллельное и смешанное соединения потребителей в цепях переменного тока. Методы расчета разветвленных цепей. Разность фаз напряжения и тока. Активная и реактивная энергия. Мощность в цепи переменного тока. Вихревые токи.

Многофазные цепи. Понятие о многофазных системах. Многофазные симметричные системы. Соединения многофазных систем. Соединение звездой и треугольником в трехфазной системе. Мощность трехфазной цепи.

Пульсирующее магнитное поле. Вращающееся магнитное поле. Нелинейные цепи переменного тока.

Общие понятия о принципе действия, устройстве и применении электронных и полупроводниковых приборов.

### **Тема 1.3. Материаловедение**

Общие сведения о строении вещества. Особенности газового, жидкого и твердого состояния. Теория электропроводности.

Электроизоляционные материалы: основные характеристики изоляционных материалов. Классы нагревостойкости.

Диэлектрик в электрическом поле. Поляризация диэлектриков, ее виды. Электропроводность газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Тепловой пробой твердых диэлектриков. Электрический пробой твердых диэлектриков. Поверхностный пробой (разряд).

Физико-механические свойства материалов и способы их измерения.

Жидкие диэлектрики. Природные (нефтяные) электроизоляционные масла. Синтетические жидкие диэлектрики.

Твердые диэлектрики: волокнистые материалы, слюда и слюдяные электроизоляционные материалы, покровные, пропиточные, заливочные и склеивающие материалы, пропитанные материалы, пластмассы, резина, керамика, стекло и изделия из них, электроизоляционные пленки и синтетические материалы. Их основные характеристики и область применения. Нормы испытания изоляции.

Проводниковые материалы. Материалы высокой проводимости. Чистые металлы. Сплавы. Припой. Физические и механические свойства материалов высокой проводимости.

Провода и проволоки. Кабельные изделия. Основные типы и марки проводов и кабелей. Технические требования, предъявляемые к проводам, проволочным и кабельным изделиям.

Контактные материалы: благородные металлы, тугоплавкие металлы, сплавы, металлокерамические композиции. Основные свойства.

Материалы высокого сопротивления. Общие требования и области применения: пускорегулирующая аппаратура, эталонные сопротивления, измерительные приборы, реостаты, нагревательные приборы.

Электроугольные материалы и изделия из них: щетки для электрических машин, электроды, непроволочные сопротивления и реостаты и др.

Назначение щеток для электрических машин, основные типы, их характеристики.

Основные сведения о полупроводниках. Полупроводниковые материалы, изделия из них и область применения.

Магнитные материалы. Общие сведения о магнитных материалах, основные характеристики.

Магнитно-мягкие материалы. Электротехнические стали. Области применения.

Магнитно-твердые материалы. Назначения. Области применения.

Конструктивные материалы.

Черные металлы и сплавы. Классификация. Основные механические, химические и технологические свойства. Марки и сортамент. Применение в электромашиностроении. Цветные металлы и сплавы. Классификация. Механические, химические и технологические свойства. Марки основных применяемых материалов.

## **Тема 2 Охрана труда, промышленная энергетическая безопасность, правила пожарной безопасности.**

### **Тема 2.1. Охрана труда**

Система стандартов безопасности труда. Законодательство об охране труда. Задачи охраны труда на предприятиях отрасли. Текущий и предупредительный контроль на предприятии, общественный контроль и самоконтроль на рабочих местах. Правила внутреннего распорядка и трудовая дисциплина. Общие требования безопасности труда на предприятиях. Требования правил безопасности труда к содержанию рабочего места. Ознакомление с приказами, положениями и инструкциями по безопасности работ на предприятиях.

Правила безопасности при проведении работ на кабельных линиях: при земляных работах, при перекладке и прокладке кабелей, переноске, подвеске и укреплении кабелей и муфт, при разрезке кабелей и вскрытии муфт, разогреве заливочных масс и припоев, заливке муфт, при работах в подземных сооружениях.

Правила безопасности при обслуживании электродвигателей лебедок, передвижных трансформаторных подстанций и при работах на коммутационных аппаратах.

Правила безопасности при работе на высоте и в колодцах. Лестницы и ограждения. Монтажные пояса. Меры предосторожности от падения тяжелых предметов. Защитные каски.

Правила безопасности при работе со слесарно-монтерским, пневматическим и электрическим инструментом. Правила безопасности при работе с паяльной лампой, при газовой и электрической сварке.

Правила безопасности при работе с подъемно-транспортными средствами.

Требования к спецодежде. Требования к переносным лестницам и стремянкам, к электроинструменту. Производственный травматизм. Несчастные случаи.

Профессиональные заболевания. Основные требования производственной санитарии и гигиены. Средства индивидуальной защиты. Мероприятия по предупреждению производственного травматизма. Нормирование работ на открытом воздухе в холодное время года.

### **Тема 2.2. Промышленная безопасность**

Промышленная безопасность опасных производственных объектов. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Регистрация опасных производственных объектов (ОПО). Обязанности работников при эксплуатации ОПО. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности и охраны труда. Порядок расследования аварий и несчастных случаев на производстве. Требования безопасности в нефтегазовой промышленности.

Опасные производственные факторы. Защитные и предохранительные устройства от воздействия опасных производственных факторов. Ответственность за нарушение законодательства в области промышленной безопасности.

### **Тема 2.3. Пожарная безопасность**

Классификация помещений по пожаро и взрывоопасности. Обеспечение пожарной безопасности при выполнении работ. Средства и методы тушения пожара.

Автоматические устройства обнаружения и тушения пожара, контроль их состояния.

Порошковые и углекислотные огнетушители, их применение. Тушение пожара в

электроустановках и технологических установках. Порядок сообщения и вызова на объект пожарной части. Оперативный план пожаротушения. Пожарные посты на предприятии. Добровольные пожарные формирования.

#### **Тема 2.4. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.**

Термины, применяемые в правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок, и их определения. Список принятых в межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) при эксплуатации электроустановок сокращений.

Общие положения. Область и порядок применения Правил. Требования к персоналу. Оперативное обслуживание. Осмотры электроустановок. Порядок и условия производства работ. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. Общие требования. Ответственные за безопасность проведения работ, их права и обязанности. Порядок организации работ по наряду (работы по одному наряду на нескольких рабочих местах, присоединениях, подстанциях). Организация работ по распоряжению. Организация работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации согласно перечню. Состав бригады. Выдача разрешений на подготовку рабочего места и допуск к работе. Подготовка рабочего места и первичный допуск бригады к работе по наряду и распоряжению. Надзор при проведении работ, изменения в составе бригады. Перевод на другое рабочее место. Оформление перерывов в работе и повторный допуск к работе. Окончание работы, сдача-приемка рабочего места. Закрытие наряда, распоряжения. Включение электроустановок после полного окончания работ.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения. Отключения. Вывешивание запрещающих плакатов. Проверка отсутствия напряжения. Установка заземления. Установка заземлений в распределительных устройствах. Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов. Меры безопасности при выполнении отдельных работ. Комплектные распределительные устройства. Силовые трансформаторы. Измерительные трансформаторы тока. Аккумуляторные батареи. Кабельные линии. Работы с электроизмерительными клещами и измерительными штангами. Работы с мегаомметром. Работа в электроустановках с применением автомобилей, грузоподъемных машин, механизмов и лестниц.

Организация работ командированного персонала. Допуск персонала строительномонтажных организаций к работам в действующих электроустановках. Общие требования. Допуск к работам в распределительных устройствах (зона работ выгорожена, зона работ не выгорожена или выгорожена не полностью).

#### **Тема 2.5. Правила технической эксплуатации электростанций и сетей (ПТЭЭСиС)**

Организация эксплуатации. Основные положения и задачи. Персонал. Электрическое оборудование электростанций и сетей: распределительные устройства, силовые кабельные линии, заземляющие устройства, защита от перенапряжений. Переключения в электрических установках.

#### **Тема 2.6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП)**

Термины, применяемые в ПТЭЭП. Общие требования. Электрооборудование и электроустановки общего назначения. Нормы испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей: силовые кабельные линии.

#### **Тема 2.7. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках**

Общее положение. Назначение и область применения инструкции. Основные термины, принятые в инструкции, и их определения. Порядок и общие правила пользования

средствами защиты. Порядок хранения средств защиты. Учет средств защиты и контроль за их состоянием. Электрозащитные средства.

Общие положения. Штанги изолирующие. Клещи изолирующие. Указатели напряжения. Клещи электроизмерительные. Перчатки диэлектрические. Обувь специальная диэлектрическая. Ковры диэлектрические резиновые и поставки изолирующие. Накладки изолирующие. Инструмент ручной изолирующий. Заземления переносные. Плакаты и знаки безопасности. Средства индивидуальной защиты. Каски защитные.

### **Тема 2.8. Оказание первой помощи пострадавшим. Выполнение комплекса реанимации на роботе-тренажере «ГОША»**

Последовательность оказания первой помощи пострадавшим. Освобождение пострадавшего от действия электрического тока. Первая помощь при ранении. Первая помощь при ожогах. Первая помощь при отморожении. Первая помощь при переломах, вывихах и растяжении связок. Первая помощь при обмороке, тепловом и солнечном ударе, отравлении. Переноска и перевозка пострадавшего. Правила выполнения комплекса реанимации. Выполнение реанимации на роботе-тренажере «ГОША»

## **Тема 3. Специальный курс**

### **Тема 3.1. Слесарные работы и инструмент**

Слесарные работы. Рабочие и контрольно-измерительные инструменты, применяемые при слесарных операциях. Их виды, назначение и устройство. Правила обращения со слесарными инструментами.

Правка листового, полосового и пруткового металла. Способы правки металла на прессах. Назначение разметки. Инструменты и приспособления для размотки. Подготовка материала или изделия к разметке. Заточка кернера и чертилки. Правила нанесения прямых линий. Плоскостная разметка деталей по шаблону и размерам. Выбор базы. Правила откладывания размеров. Разметка прямых линий, углов, центров отверстий. Нанесение керн.

Механизация процессов разметки, применение специальных и универсальных шаблонов.

Рубка металлов. Определения и назначение рубки. Приспособления и инструменты, применяемые при рубке. Конструкция, назначение и правила эксплуатации слесарных тисков. Зубила и крейцмейстели, их конструкция и назначение. Углы заточки для различных металлов. Рациональные приемы рубки хрупких и вязких металлов.

Механизация процесса рубки. Пневматические и электрические инструменты, их устройства и правила пользования.

Гибка металла. Назначение и основные правила и приемы гибки. Гибка листового, полосового и круглого материала. Гибка труб под углом и по радиусу. Гибка медных и алюминиевых шип и проводов.

Механизация гибочных работ. Устройство применяемых при гибке; механизмов и правила пользования ими.

Резка металлов, определение и назначение. Правила резки ножовкой, ручными и рычажными ножницами, дисковыми и ленточными пилами, абразивными кругами. Устройство применяемых при резке инструментов и механизмов и правила пользования ими.

Опиливание металла. Назначение и область применения. Виды опиления, точность обработки и применяемый инструмент.

Напильники, их типы и назначение. Обращение с напильниками и уход за ними.

Правила опиления различных поверхностей, пройм и отверстий. Механизация, приспособления и правила пользования и работы с ними.

Сверление. Инструменты и приспособления, применяемые при сверлении. Описание и техническая характеристика. Значение угла заточки для сверления различных металлов.

Сверление ручной дрелью и электродрелью. Сверление на стояках. Способы сверления сквозных и глухих отверстий. Охлаждение сверла, очистка отверстия и канавок сверла от стружки. Сверление больших отверстий в несколько приемов.

Развертывание отверстий и его назначение. Способы развертывания цилиндрических и конических отверстий. Развертки, их разновидности, конструкции.

Резьбы. Назначение. Элементы резьбы: профиль, угол профиля, шаг, наружный, средний и внутренний диаметры. Система резьбы - метрическая, дюймовая, трубная; характеристики и область применения.

Инструменты для нарезания резьб. Приемы нарезания наружных резьб, внутренних резьб в сквозных и глухих отверстиях.

Притирка поверхностей. Способы притирки. Притирочные порошки и пасты, правила их применения.

Шабрение. Назначение и область применения. Приемы и способы шабрения плоскостей. Инструменты и приспособления, применяемые при шабрении. Механизация процесса шабрения.

### **Тема 3.2. Такелажные работы**

Такелажные работы при монтаже, ремонте и демонтаже кабельных линий.

Канаты. Пеньковые стальные канаты, области их применения. Канаты для подъема грузов, расчалки, стропы. Основные размеры и разрывные усилия применяемых канатов.

Принимаемые запасы прочности канатов в зависимости от их назначения.

Правила обращения с канатами, уход за ними. Смазка стальных канатов.

Стропы, узлы и петли. Назначение различных типов. Концевые заделки канатов. Коуши, зажимы. Специальные виды строп и траверс для перемещения кабельных барабанов.

Испытания канатов и строп - нормы и сроки. Лебедки. Ручные рычажные и электрические лебедки. Области применения и устройство. Тормозное устройство лебедок. Правила эксплуатации лебедок. Испытания лебедок - нормы и сроки.

Домкраты винтовые, реечные, гидравлические. Принцип действия, типы и грузоподъемность. Кабельные домкраты типа ДК-3 и ДКБ-Ю - назначение и устройство.

Якоря. Устройство и правила установки якорей. Инвентарные якоря. Установка и демонтаж инвентарных якорей. Якоря из бревен и труб. Наземные якоря.

Способы погрузки и разгрузки грузов с помощью различных такелажных приспособлений. Перемещение грузов на катках, рельсах, санях с помощью лебедок, тракторов, автомашин.

Механизация погрузо-разгрузочных работ. Выгрузка и погрузка кабельных барабанов и оборудования кранами. Правила безопасности работ при работе с кранами. Правила строповки оборудования, блоков и других грузов. Общие правила подъема, перемещения и опускания грузов. Команды и сигналы при подъеме и перемещениях грузов.

### **Тема 3.3. Конструкции кабелей и их характеристики**

Кабели. Определение. Назначение. Основные элементы кабелей: токопроводящие жилы, изоляция, заполнители, экраны оболочка, защитные покровы.

Токопроводящие жилы: основные, нулевые. Жилы защитного заземления. Проводниковые материалы для изготовления токопроводящих жил и их физико-механические свойства.

Покрывтия токопроводящих жил. Назначение. Применяемые материалы.

Ряды сечений токопроводящих жил. Системы скрутки токопроводящих жил - правильные концентрические, пучковые, простые и сложные. Конструкции токопроводящих жил силовых кабелей: круглые, секторные, сегментные, треугольные, однопроволочные, многопроволочные, неуплотненные, уплотненные.

Проводники коаксиальных кабелей и токопроводящие жилы кабелей связи. Изоляция кабелей. Назначение. Изоляция жилы, поясная изоляция. Пропитанная бумажная изоляция, резиновая и пластмассовая изоляция.



Кабельные бумаги, применяемые для изоляции силовых кабелей: обыкновенные - К-080, К-120, К-170, многослойные - КМ-120, КМ-170, высоковольтные КВ, КВУ. Характеристики кабельных бумаг.

Пропиточные составы для кабелей с бумажной изоляцией: маслоканифольные составы типа МП-1, МП-2, синтетические типа октол, маслоканифольные составы с полиизобутиленом и церезином.

Пропиточные масла для пропитки маслонаполненных кабелей низкого и высокого давления.

Номинальные толщины бумажной изоляции в зависимости от напряжения кабеля.

Резиновая изоляция. Физико-механические и электроизоляционные свойства изоляционных резин. Изоляция из кремний - органических резин.

Пластмассовая изоляция. Поливинилхлоридный пластикат, полиэтилен, полиэтилентерефталатные ленты - физико-механические и электроизоляционные свойства.

Экраны. Назначение. Материалы, применяемые для изготовления экранов.

Оболочки. Назначение. Требования к материалам, применяемым для изготовления оболочек: технологичность наложения оболочки, влагостойкость, пластичность, гибкость, устойчивость против различных агрессивных сред. Металлические оболочки: свинцовые, алюминиевые и стальные. Гофрирование оболочек. Схемы гофрирования. Пластмассовые и резиновые оболочки. Применяемые материалы. Номинальные толщины оболочек.

Назначение защитных покровов. Подушка, бронепокров, наружный покров. Назначение отдельных элементов покрова. Конструкции элементов защитного покрова и их обозначение. Заполнители и их назначение.

Буквенные обозначения кабелей. Значение букв в обозначениях марок кабелей.

Опознавательные знаки силовых кабелей. Области применения силовых кабелей в зависимости от степени воздействия на них агрессивной, взрыво - или пожароопасной окружающей среды, механических усилий, способа конструктивного выполнения кабельной линии. Нормативно-техническая документация: «единые технические указания по выбору и применению электрических кабелей», «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ) и др.

Нормативы электрических и тепловых характеристик кабелей. Электрическое сопротивление жилы кабеля постоянному току. Электрическое сопротивление изоляции кабелей. Тангенс угла диэлектрических потерь. Допустимые длительные токовые нагрузки. Строительные длины кабелей.

Срок гарантии и срок службы кабелей. Фактический срок службы кабеля.

### **Тема 3.4. Кабельные муфты для силовых кабелей**

Классификация кабельных муфт. Типы муфт, наименования и область применения. Рекомендации по международной стандартизации для кабельной арматуры. Термины и определения. Классификация муфт по типам и маркам согласно ГОСТ. Подразделения типов муфт на марки и марко размеры в зависимости от их конструктивного исполнения и габаритных размеров для различных сечений кабелей. Нормативно-техническая документация по выбору марок муфт для различных условий эксплуатации.

Разделка конца кабеля. Размеры разделки в зависимости от конструкции муфты, напряжения линии, сечения жил. Места установки муфты. Разметочные кабельные линейки. Последовательность разделки конца кабеля: снятие защитных покровов, брони, оболочки, поясной изоляции, изоляции жил. Выгибание жил.

Соединение и оконцевание жил кабеля. Способы соединения и оконцевания жил: опрессованием, электросваркой, контактным разогревом, термитной сваркой, газовой сваркой, пайкой, Особенности опрессования алюминиевых и медных жил. Общие требования к соединению и оконцеванию токоведущих жил.

Приспособления и механизмы, применяемые при соединениях и оконцеваниях жил кабеля: клещи, ручные и гидравлические прессы, пиротехнические прессы, термитные патроны и т. п.

Конструкции и особенности монтажа соединительных (эпоксидных, свинцовых, чугуновых, из самосклеивающихся лент, трехфазных и однофазных), стопорных и стопорно - переходных ответвительных муфт.

Концевые трехфазные и однофазные муфты для наружной установки типа КНЛ, КНО, КМА, КНЭ и др. Особенности конструкции и монтажа.

Кабельные заделки. Виды кабельных заделок и их классификация по материалу, из которого они изготавливаются, по типоразмерам, месту установки.

Монтажные материалы и изделия для муфт. Кабельные массы, их назначение и технические характеристики. Марки и область применения кабельных масс. Эпоксидные компаунды. Назначение, техническая характеристика.

Назначение роликов и рулонов кабельной бумаги, ленточных материалов, электроизоляционных и термоусаживающихся трубок и фасонных изделий, лаков, эмалей, клея и растворителей. Припои и флюсы.

Комплекты оборудования, приспособлений и материалов для монтажа концевых, соединительных муфт и заделок.

### **Тема 3.5. Устройство кабельных линий**

Кабельные линии. Назначение. Термины и определения кабельных линий и сооружений: кабельная линия, кабельная траншея, кабельное сооружение, кабельный туннель, кабельный канал, кабельный блок, кабельная камера, кабельная эстакада, кабельный короб, кабельный лоток, кабельный подвал (этаж), кабельная шахта. Общие сведения о прокладке кабельных линий в специальных кабельных сооружениях, по стенам зданий, в трубах, в коллекторах.

Основные требования при выборе трассы кабельных линий: минимальный расход кабеля, обеспечение сохранности от механических повреждений, коррозии, вибрации, напряжений, от возможных подвижек почвы и т. п.

Условия, обеспечивающие нормальную работу кабельной линии. Укладка с запасом по длине для компенсации возможных смещений и температурных деформаций. Закрепление кабелей, проложенных горизонтально, на уклонах, вертикально. Предотвращение нагрева кабелей от нагретых поверхностей. Защита кабельных линий от блуждающих токов и почвенной коррозии. Требования ГОСТ, ПУЭ, СНиП.

Требования к строительным материалам для изготовления кабельных сооружений и конструкций.

Общие правила прокладки кабельных линий: при прокладке в одной траншее, в отдельных траншеях; при прокладке в туннелях; при пересечении с проездами, железнодорожными путями; на территории электростанций и промышленных предприятий; на территории подстанций и распределительных устройств; в городах и поселках; в районах вечной мерзлоты.

Требования к прокладке временных кабельных линий. Прокладка кабельных линий в траншеях. Подготовительные работы. Сверка трассы с планом коммуникаций. Проверка предполагаемой трассы с помощью пробивных шурфов (при отсутствии плана).

Допустимые расстояния от кабельных линий до зданий, подземных сооружений различных коммуникаций (водопровода, газопровода, теплофикационной сети, канализации и т. п.), между силовыми кабелями и кабелями сигнализации и связи. Пересечение кабельных линий с другими коммуникациями.

Механизмы, применяемые при отрывке траншей. Глубина заложения кабельных линий. Проколы грунта для прокладки кабельных линий под дорогами и насыпями.

Геометрия профиля траншей при различном количестве прокладываемых кабелей, в местах изменения направления трассы, в местах установки кабельных соединительных

муфт. Подготовка траншей к прокладке кабеля. Устройство земляной подушки для укладки кабеля и защита кабеля от механических повреждений.

Доставка и разгрузка кабельных барабанов. Транспортные и такелажные средства.

Раскатка кабеля с движущегося транспорта, с барабана, находящегося на земле. Раскатка лебедкой и ручная раскатка (петлей). Приспособления для крепления кабеля к тросу: проволочные чулки, конусные и рычажные зажимы. Устройство, предотвращающее закручивание кабеля.

Способы прокладки кабелей в туннелях. Организация рабочего места. Специальные приспособления и механизмы, применяемые для прокладки кабелей в туннелях.

Прокладка кабелей в каналах и лотках. Область применения каналов. Конструктивные размеры унифицированных кабельных каналов лоткового типа (ЛК) и из сборных элементов (СК). Устройство кабельных каналов вне зданий, на огражденных территориях. Перекрытия кабельных каналов на открытых территориях, в производственных, электромашинных и других помещениях. Гидроизоляция и дренажные устройства кабельных каналов. Размещение кабелей на подвесах, на полках, на дне, в зависимости от типа размеров каналов.

Прокладка кабелей в блоках и трубах. Область применения блочной прокладки кабелей. Унифицированные двух- и трехканальные железобетонные панели (марки ПК), асбоцементные трубы, керамические трубы. Колодцы блочной канализации. Требования к ним. Способы соединения железобетонных панелей и труб. Мероприятия по обеспечению полной водонепроницаемости блоков.

Марки кабелей, рекомендуемые для блочной канализации. Основные схемы прокладки кабелей в блоках. Применяемые приспособления и механизмы.

Прокладка кабелей на эстакадах и в галереях. Типы кабельных эстакад: проходные, непроходные, железобетонные, металлические, комбинированные. Совмещенные эстакады для прокладки кабелей и технологических трубопроводов. Типы галерей.

Марки кабелей, рекомендуемые для прокладки на эстакадах и в галереях.

Прокладка кабелей по эстакадам, раскатка в галерее, на открытой эстакаде.

Дополнительные требования к антикоррозионному покрытию кабелей, прокладываемых в галереях и на эстакадах. Дополнительное крепление кабелей на открытых галереях.

Характерные нарушения правил монтажа и их возможные последствия.

### **Тема 3.6. Сдача кабельных линий в эксплуатацию после монтажа и ремонта**

Маркировка кабельной трассы. Назначение. Привязка готовой трассы к постоянным ориентирам на местности. Составление исполнительного чертежа - плана и профиля (для линий напряжением более 35 кВ) трассы. Отметка на плане участков кабелей, проложенных в трубах, блоках, положения соединительных, ответвительных муфт и т. п. Установка опознавательных знаков, пикетов, нанесение опознавательных знаков. Места обязательной установки пикетных столбиков на трассе.

Маркировка вновь проложенных и замененных кабелей. Геометрическая форма маркировочных бирок, устанавливаемых на кабелях и муфтах в зависимости от напряжения кабелей, их назначения. Номера или наименование линий. Способы закрепления бирок на кабелях и муфтах. Обозначения, наносимые на бирках, устанавливаемых на кабелях и муфтах. Маркировка токопроводящих жил. Системы маркировки.

Документы, представляемые ремонтной организацией при сдаче кабельной линии в эксплуатацию (в зависимости от объема ремонта):

- проект кабельной линии с нанесенными изменениями и отступлениями;
- схема кабельной линии с указанием номеров барабанов проложенных кабелей, их длины, последовательности укладки, нумерации соединительных муфт;
- документы по согласованию трассы;
- акты приемки траншей, каналов, туннелей, блоков под монтаж кабелей и акты приемки

противопожарных систем.

- акты на скрытые работы по прокладке труб;
- протоколы испытаний барабанов кабелей;
- акты осмотра кабелей перед прокладкой;
- протоколы прогрева кабелей (в зимний период);
- акты осмотра кабельной канализации перед закрытием траншей;
- журнал прокладки кабелей;
- акты разделки кабельных муфт или контрольно-учетные паспорта на эпоксидные муфты;
- протоколы испытаний силовых кабелей после окончания ремонта и измерения сопротивления изоляции перед включением;
- акт сдачи-приемки кабельной линии в эксплуатацию.

### **Тема 3.7. Заземляющие устройства, перенапряжения, высоковольтные испытания**

Объемы и нормы испытаний кабельных линий, предусмотренные требованиями ПУЭ после прокладки, ремонта и окончания монтажа: на целостность жил, на совпадение фаз, повышенным напряжением выпрямленного тока и т. д. Приборы и оборудование, применяемое при испытаниях. Меры безопасности при испытаниях.

Общие принципы, определяющие методы выявления дефектов оборудования.

Измерения и испытания, определяющие состояние магнитной системы электрооборудования.

Измерения и испытания, определяющие состояние токоведущих частей и контактных соединений электрооборудования. Измерения и испытания, определяющие состояние изоляции токоведущих частей электрооборудования. Методы проверки схем электрических соединений.

Методы окончательной оценки пригодности электрооборудования к эксплуатации.

Заземления и защитные меры электрооборудования.

Конструкции заземляющих устройств. Защитное заземление. Принцип защиты с помощью заземления. Кривая распределения потенциалов в зоне растекания тока замыкания на землю. Защита от грозовых перенапряжений. Нормирование заземлений. Оборудование, подлежащее заземлению. Нормы сопротивления заземляющих устройств. Искусственные и естественные заземлители. Заземлители электроустановок в районах с большими удельными сопротивлениями земли. Контроль заземляющих устройств. Напряжение шага и прикосновения. Способы уменьшения напряжения шага и прикосновения. Защитное зануление. Принцип работы защитного зануления. Требования к зануляющим проводникам и повторным заземлениям. Контроль зануления. Защита от коммутационных перенапряжений.

### **Тема 3.8. Электрооборудование выше 1000 В, электродвигатели**

Трансформаторы. Назначение, принцип действия и устройство трансформаторов. Основные характеристики.

Трансформаторы однофазные и многофазные, понижающие и повышающие, двух обмоточные, трех обмоточные и автотрансформаторы. Измерительные трансформаторы. Разъединители, выключатели нагрузки.

Машины постоянного тока. Назначение, принцип действия и устройство машин постоянного тока. Основные характеристики.

Устройство якоря. Типы обмоток якоря. Коллектор и его назначение. Коммутация якоря и способы ее улучшения. Устройство магнитных систем машин постоянного тока. Принцип обратимости машин постоянного тока. Генераторы и двигатели с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Область применения.

Асинхронные машины. Назначение, принцип действия и устройство асинхронных машин. Основные характеристики.

Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым и фазным ротором.  
Однофазные и трехфазные асинхронные электродвигатели. Способы пуска асинхронных электродвигателей. Синхронные машины. Назначение, принцип действия и устройство синхронных машин. Основные характеристики.  
Холостой ход и короткое замыкание синхронного генератора. Работа под нагрузкой.  
Параллельная работа синхронных генераторов. Типы синхронных генераторов.

### **Тема 3.9. Релейная защита и автоматика**

Повреждения и ненормальные режимы работы электрической сети. Основные требования, предъявляемые к устройствам РЗА. Классификация реле. Условные и графические обозначения на схемах. Защита линий 6-10-35 кВ. Электрические измерения: основные понятия. Электроизмерительные приборы: вольтметр, амперметр, ваттметр, счетчик, омметр, мегомметр. Схемы подключения приборов.