

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

**АННОТАЦИЯ К ПРОГРАММЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
«Электромонтер по испытаниям и измерениям» 7 разряд**

**г.Сургут**

Аннотация к программе профессионального обучения  
«Электромонтер по испытаниям и измерениям» 7 разряд

**Цель программы:** профессиональная подготовка, профессиональная переподготовка и повышение квалификации рабочих по профессии «Электромонтер по испытаниям и измерениям» 7 разряда.

**Краткое содержание программы:**

**Тема 1. Общетехнический курс**

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

Основные сведения. Чертежные принадлежности, приспособления и инструменты.

Правила пользования ими. Рисунок, схема, фотография, эскиз, чертеж.

Геометрическое черчение. Форматы чертежей. Линии чертежей: сплошные, штриховые, штрихпунктирные. Применение их в качестве контурных, осевых, размерных и выносных. Масштабы чертежа. Простейшие геометрические построения: деление на равные части отрезков, углов и окружности, сопряжения прямых и окружностей, уклоны, конусности, построение правильных и неправильных многоугольников. Построение лекальных кривых: эллипса, эвольвенты. Синусоиды.

Проекционное черчение. Способы графических изображений предметов на плоскости. Методы центрального и параллельного проецирования. Метод параллельного проецирования. Метод прямоугольных проекций — основной способ изображения предметов на чертеже. Расположение проекций, ось симметрии, видимые и невидимые элементы изображаемых предметов. Изображение детали в двух и в трех проекциях.

Машиностроительное черчение. Общие сведения о чертежах. Понятие о сборочных и рабочих чертежах. Надписи и спецификации на чертежах. Угловой штамп. Понятие о видах, разрезах и сечениях, их назначение и изображение на чертежах. Виды разрезов: полные, неполные, вертикальные, горизонтальные, наклонные. Штриховка в разрезах и сечениях. Обозначение и надписи на чертежах: термическая обработка, класс чистоты поверхности деталей, допуски и посадки, покрытия.

Понятие об электрических схемах. Графическое изображение на схемах элементов электрических сетей: проводника, резистора, индуктивности, емкости, источника тока, э.д.с. и др. Условные обозначения в схемах электрических соединений проводов, шин, кабельных и воздушных линий (однофазном и трехфазном исполнении). Графическое изображение электрооборудования, коммутационной аппаратуры, элементов автоматики, защиты, управления, электроизмерительных приборов и др.

Монтажные и принципиальные схемы электрических соединений. План распределительных устройств, планы трасс воздушных и кабельных линий. Понятие о схемах выполнения трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.

**Тема 1.2. Технология металлов**

Основные сведения о металлах, сплавах и их свойствах. Значение металлов в народном хозяйстве. Деление металлов на черные и цветные. Физические свойства металлов: плотность, плавкость, теплопроводность, электропроводность.

Чугуны: определение, состав, свойства. Получение и применение серого, белого, отбеленного, ковкого, ферритового и перлитового ковкого чугунов. Применение белого чугуна для изготовления деталей, которые должны обладать высокой твердостью и износостойкостью.

Стали, их получение и классификация по химическому составу. Содержание углерода в сталях. Легирующие элементы: хром, никель, марганец, вольфрам, молибден, ванадий,

титан. Присадки легирующих металлов, взаимодействие их с железом и углеродом, приводящее к изменению механических, химических и физических свойств сплавов.

Разделение сталей на конструкционные или поделочные, стали углеродистые и малолегированные. Углеродистые стали обыкновенного качества и качественные. Обозначение этой группы сталей. Инструментальные стали для изготовления инструмента, простые углеродистые стали, легированные и быстрорежущие. Стали, обладающие особыми свойствами: жаропрочные, нержавеющие, окалиностойкие, рессорно-пружинистые. Стали для изготовления клапанов и др. Маркировка сталей. Определение химического состава сталей по маркировке.

Термическая обработка сталей. Отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Термическая обработка чугуна. Понятие об обработке холодом.

Виды термохимической обработки стали и цели ее применения. Цементация. Замена цементации закалкой током высокой частоты.

Азотирование. Температура и глубина азотирования стали. жидкостное цианирование. Сущность процесса. Какие стали целесообразно подвергать цианированию.

Цветные металлы и их сплавы. Цветные металлы: медь, алюминий, олово, свинец, цинк, сурьма, никель, хром, вольфрам. Основные свойства цветных металлов.

Латуни с различным содержанием цинка, олова, свинца, алюминия, марганца и др.

Маркировка латуней: латуни, обрабатываемые давлением, и латуни литейные.

Бронзы. Бронзы оловянистые и безоловянистые. Маркировка бронз.

Алюминиевые сплавы. Свойства чистого алюминия — низкие механические свойства.

Алюминиевые сплавы, содержащие кремний, магний, цинк и железо. Марки сплавов и их назначение.

### **Тема 1.3. Электроматериаловедение**

Назначение материалов, применяемых при изготовлении электрических машин и аппаратов. Разделение материалов на проводники, полупроводники и диэлектрики.

Проводниковые материалы. Классификация проводниковых материалов. Группа проводниковых материалов с малым удельным сопротивлением, их применение. Чистые металлы. Сплавы на основе меди, никеля, алюминия, железа. Применение их в электротехнике.

Медь, ее свойства. Изготовление проводов различного сечения из меди. Замена меди проводниковым алюминием и сталью как мера по экономии меди. Проводниковые сплавы на основе меди: бронза, латунь. Электротехнические изделия, изготавливаемые из бронзы. Получение токоведущих деталей из латуни.

Проводниковый алюминий и его свойства. Алюминиевая фольга и обмоточные провода малого диаметра из алюминия. Провода, шины и токопроводы из алюминия. Сплавы алюминия с кремнием, цинком, марганцем, их электрические и механические свойства и применение.

Проводниковая сталь. Примеси, очистка от примесей электролитическим способом. Достоинства и недостатки проводниковой стали. Методы защиты стальных проводов от атмосферных воздействий.

Свинец и его свойства. Применение свинца для изготовления защитных оболочек электрических кабелей и оловянно-свинцовых припоев. Технические характеристики свинца. Сорта свинца. Замена свинца синтетическими материалами, как мера экономии свинца.

Благородные металлы, применяемые в электротехнике. Платина, ее основные свойства и характеристики. Фольга и проволока из платины, области применения.

Серебро, его основные свойства и характеристики. Применение проводникового серебра в чистом виде и в сплавах. Припой с использованием серебра.

Тугоплавкие металлы, применяемые в электротехнике: вольфрам, молибден - их свойства и область применения.

Проводниковые сплавы высокого сопротивления: манганин, константан - их свойства и область применения.

Жаростойкие проводниковые сплавы: нихром, фехраль, ферронихром, хромаль - их свойства.

Электроизоляционные материалы. Газообразные диэлектрики: воздух, азот, водород, углекислый газ, элегаз. Пробой газо-образных диэлектриков. Жидкие диэлектрики - минеральные масла. Твердые изоляционные материалы: керамика, фарфор, стекло, волокна, бумага, ткани. Состав и свойства электротехнического фарфора, стекла и керамики.

Лакоткани, стеклоткани, липкие электроизоляционные ленты, липкие нагревостойкие стекло-ленты, лакированные трубки, фибра, крепированная бумага. Их свойства и применение.

Слюда, асбест. Их свойства и применение.

Магнитные материалы, классификация магнитных материалов. Их применение.

Смазочные масла, их роль и назначение в технике. Виды смазочных масел, физико-химические свойства: вязкость, химическая стойкость, смазывающие свойства, температура застывания и вспышки. Классификация смазочных масел: промышленные, моторные, турбинные, трансформаторные, специальные. Область применения смазочных масел.

Консистентные смазки, их назначение и область применения.

Проводниковые материалы с большим удельным сопротивлением. Манганин, константан. Их применение.

Прочие материалы. Электроугольные изделия. Графитные, угольно-графитные, металлографитные, электрографитные щетки. Их применение в электрических машинах.

#### **Тема 1.4. Основы электротехники**

Электрическая цепь постоянного тока. Свободные электроны в проводниках Понятие об электрическом токе. Проводники электрического тока. Понятие о полупроводниках.

Простейшая электрическая цепь. Источники электрического тока. Определение постоянного тока.

Физический смысл электродвижущей силы. Определение ЭДС - ее единица измерения. Напряжение. Сопротивление элементов электрической цепи, единица сопротивления. Сопротивление источника электрического тока. Удельное сопротивление проводника с током. Зависимость сопротивления от материала, сечения, длины и температуры проводника. Температурный коэффициент сопротивления. Проводимость, ее единица измерения.

Соотношение между напряжением, сопротивлением и током. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи.

Тепловое действие тока. Нагрев проводника электрическим током. Три возможных режима работы электрической цепи: холостой ход, короткое замыкание, нагрузочный ток.

Последовательное и параллельное соединение проводников

Смешанное соединение сопротивлений Энергия и мощность источников электрического тока. Химические источники электрического тока Электрическая емкость и ее математическое выражение, единица измерения. Конденсатор.

Переменный электрический ток. Определение переменного тока. Синусоидальный ток.

Период и частота переменного тока. Амплитуда.

Действующее значение тока и напряжения. Активное сопротивление в цепи переменного тока. Цепь переменного тока, содержащая индуктивность Цепь переменного тока с емкостью. Цепь переменного тока с последовательно соединенными индуктивностью и емкостью.

Параллельное соединение индуктивности и емкости.

Трехфазный переменный ток. Трехфазный переменным ток, принцип его получения. Генератор активной и реактивной мощности (синхронный компенсатор), принцип выработки реактивной мощности. Соединение обмоток в звезду, треугольник. Линейные и фазные токи, напряжения и соотношения между ними.

Мощность трехфазного тока. Активная, реактивная и кажущаяся мощность. Работа трехфазного тока.

Магнитное поле. Магнитное поле вокруг проводника с током. Намагничивающая и магнитодвижущая сила. Магнитная индукция, ее физический смысл, единица измерения.

Магнитный поток. Ферромагнетизм.

Взаимодействие проводника с током с магнитным полем. Принцип работы электродвигателей и генераторов. Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля. Вращающееся электромагнитное поле. Синхронные и асинхронные машины принцип их устройства.

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

### **Тема 2.1. Охрана труда**

Основные положения законодательств по охране труда.

Гражданский кодекс России об охране труда. Административный кодекс России об охране труда. Уголовный кодекс России об охране труда Охрана труда женщин.

Служба государственного надзора за охраной и безопасностью труда, безопасной эксплуатацией оборудования, установок и сооружений по отраслям промышленности.

Контроль за соблюдением требований охраны труда и безопасной эксплуатацией оборудования.

Ответственность руководителей за соблюдение норм и правил охраны труда, ответственность рабочих за выполнение правил и инструкций по безопасности труда.

Производственный травматизм, его причины, меры предупреждения. Классификация травматизма. Порядок расследования несчастных случаев, связанных с производством.

Механизация и автоматизация производственных, процессов как средство обеспечения охраны и безопасности труда и сокращения тяжести ручного труда.

Правила безопасности при работе грузоподъемных механизмов

Задачи гигиены и промышленной санитарии. Аптечка первой помощи.

### **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.

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**

Общие сведения и принципы организации пожарной охраны на объектах электроэнергетики.

Классификация помещений с электроустановками по пожаро – и взрывобезопасности.

Государственный пожарный надзор, его задачи.

Права и обязанности лиц, ответственных за противопожарное состояние энергообъектов.

Меры пожарной безопасности и профилактика возникновения пожара. Правила применения открытого огня при ремонтных работах.

Правила пожарной безопасности при устройстве отопления, вентиляции, электрической проводки и электрооборудования.

Меры пожарной безопасности при осмотре аккумуляторной батареи.

Использование стационарных средств обнаружения и тушения пожара. Автоматические установки тушения.

Правила пользования переносными пенными и углекислотными огнетушителями.

Правила поведения персонала электростанции и объектов электросетей в огнеопасных, взрывоопасных местах и при пожаре.

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

Область применения правил по охране труда при эксплуатации электроустановок. Требования к работникам, допускаемым к выполнению работ в электроустановках. Охрана труда при оперативном обслуживании и осмотрах электроустановок. Охрана труда при производстве работ в действующих электроустановках.

Организационные мероприятия по обеспечению безопасного проведения работ в электроустановках. Организация работ в электроустановках с оформлением наряда-допуска. Организация работ в электроустановках по распоряжению. Охрана труда при организации работ в электроустановках, выполняемых по перечню работ в порядке текущей эксплуатации. Охрана труда при выдаче разрешений на подготовку рабочего места и допуск к работе в электроустановках. Охрана труда при подготовке рабочего места и первичном допуске бригады к работе в электроустановках по наряду – допуску и распоряжению. Надзор за бригадой. Изменения состава бригады при проведении работ в электроустановках. Перевод на другое рабочее место. Оформление перерывов в работе и повторных допусков к работе в электроустановках. Сдача – приемка рабочего места, закрытие наряда – допуска, распоряжения после окончания работы в электроустановках. Охрана труда при включении электроустановок после полного окончания работ.

Охрана труда при выполнении технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ со снятием напряжения. Охрана труда при выполнении отключений в электроустановках. Вывешивание запрещающих плакатов. Охрана труда при проверке отсутствия напряжения. Охрана труда при установке заземления. Охрана труда при установке заземлений в РУ. Охрана труда при установке заземлений на ВЛ. Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов безопасности.

Охрана труда при выполнении работ на электродвигателях. Охрана труда при выполнении работ на коммутационных аппаратах. Охрана труда при выполнении работ в КРУ. Охрана труда при выполнении работ на мачтовых (столбовых) трансформаторных подстанциях и комплектных трансформаторных подстанциях. Охрана труда при выполнении работ на силовых трансформаторах, масляных шунтирующих и дугогасящих реакторах. Охрана труда при выполнении работ на измерительных ТТ. Охрана труда при выполнении работ с аккумуляторными батареями. Охрана труда при выполнении работ на конденсаторных установках. Охрана труда при выполнении работ на КЛ. Охрана труда при выполнении работ на ВЛ. Охрана труда при проведении испытаний и измерений.

Охрана труда при выполнении работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики, со средствами измерений и приборами учета электроэнергии, вторичными цепями. Охрана труда при работе с переносным инструментом и светильниками, ручными электрическими машинами, разделительными трансформаторами. Охрана труда при выполнении работ в электроустановках с применением автомобилей, грузоподъемных машин и механизмов, лестниц. Охрана труда при организации работ командированного персонала. Охрана труда при допуске персонала строительного-монтажных организаций к работам в действующих электроустановках и в охранной зоне линий электропередачи.

#### **Тема 2.5. Правила технической эксплуатации электростанций и сетей**

Организация эксплуатации. Основные положения и задачи. Персонал.  
Электрическое оборудование электростанций и сетей: силовые трансформаторы, распределительные устройства, заземляющие устройства, защита от перенапряжений, освещение, энергетические масла.

## **Тема 2.6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей**

Термины. Общие требования.

Электрооборудование и электроустановки общего назначения: силовые трансформаторы и реакторы, распределительные устройства и подстанции, заземляющие устройства, защита от перенапряжений, электрическое освещение. Нормы испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей.

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

Общие положения. 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. Электрорезиновые 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 ранениях, . 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. Электрические станции и электрические сети.**

Основные определения: электростанция; электрическая подстанция; электрические сети; электрическая система; энергетическая система.

Типы электростанций: тепловые, гидравлические, гидроаккумулирующие, атомные, ветровые, солнечные, геотермальные, приливные. Роль различных типов электростанций в балансе выработки электроэнергии. Тепловые электростанции, использующие различные виды топлива: твердое, жидкое, газообразное, смешанное. Электростанции, работающие на местном и привозном топливе.

Основные технические и экономические требования к электростанциям: надежность производства электрической и тепловой энергии, маневренность, экономичность, обеспечение охраны труда и производственной санитарии, удобство эксплуатации, обеспечение безопасности работы персонала.

Тепловые электростанции: конденсационные (КЭС) и теплофикационные (ТЭЦ). Станции с комбинированной и отдельной выработкой электрической и тепловой энергии.

Главнейшее оборудование тепловой электростанции: склад топлива, котел, турбина, генератор, электрические

распределительные устройства - их назначение в технологическом процессе выработки электрической и тепловой энергии.

Типы котлов: барабанные и прямоточные, параметры пара, паропроизводительность. Водогрейные котлы.

Типы турбин: конденсационные и теплофикационные, параметры пара, мощность.

Генераторы, электрические распределительные устройства.

Общие сведения о технологическом процессе выработки электрической и тепловой энергии на тепловых электростанциях.

Электростанции не блочного и блочного типов. Преимущества применения крупных блочных установок.

Компоновка электростанций. Станции с закрытой и открытой компоновкой оборудования.

Гидравлические электростанции (ГЭС). Типы ГЭС: приплотинные, русловые, деривационные и плотинно-деривационные.

Преимущества и недостатки гидравлических электростанций.

Гидротурбины, генераторы и электрические распределительные устройства ГЭС - их устройство и назначение в технологическом процессе выработки электрической энергии.

Компоновка ГЭС, графики выработки электроэнергии.

Гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС), их назначение.

Атомные электростанции (АЭС). Общее представление о ядерном топливе и его использовании в реакторе. Понятие о технологическом процессе выработке электроэнергии на АЭС.

Электрические сети: межсистемные, распределительные, местные. Разделение электрических сетей по номинальному напряжению.

Основные объекты электрических сетей: подстанции, линии электропередачи - их типы, назначение.

### **Тема 3.2. Электрооборудование распределительных устройств до 1000В**

Коммутационные аппараты напряжением до 1000 В, их назначение и применение: плавкие предохранители, автоматические выключатели; рубильники и переключатели; контакторы и пускатели. Осветительные установки подстанций. Оборудование осветительных установок: источники питания, групповые распределительные щитки, светильники с лампами накаливания и холодного свечения. Внутреннее и наружное освещение подстанций. Рабочее и аварийное освещение – их назначение.

### **Тема 3.3. Силовые трансформаторы и электрооборудование распределительных устройств выше 1000В**

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы, их назначение. Принцип действия, конструкция трансформаторов и автотрансформаторов: магнитная система, обмотки, изоляция обмоток, вводы, расширитель, выхлопная труба, бак – их назначение. Различие по числу фаз, по количеству обмоток, по способу охлаждения, по схеме соединения обмоток, по габаритам. Требования Правил технической эксплуатации к силовым трансформаторам, автотрансформаторам и реакторам. Параметры силовых трансформаторов и автотрансформаторов: номинальная мощность, номинальные напряжения и токи обмоток, напряжение короткого замыкания, ток холостого хода. Схемы и группы соединения обмоток. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Устройства для регулирования напряжения. Трансформаторы с естественным масляным охлаждением, с принудительной циркуляцией воздуха, с принудительной циркуляцией воздуха и масла. Требования ПТЭ к величине нагрузки трансформаторов и температуре масла. Устройство и принцип действия газового реле.

Трансформаторы тока и трансформаторы напряжения в распределительных устройствах. Назначение, принцип действия и конструкция измерительных трансформаторов разного класса напряжения, применяющихся на обслуживаемом участке сети.

Электрическая дуга. Основные способы гашения дуги. Отключение цепей постоянного и переменного тока Краткие сведения о гашении электрической дуги в коммутационных аппаратах.

Основные сведения о токах короткого замыкания. Электродинамическое действие токов короткого замыкания. Термическое действие токов короткого замыкания.

Назначение коммутационных аппаратов в электроустановках. Высоковольтные выключатели, их назначение. Классификация выключателей. Масляные, воздушные, элегазовые, вакуумные выключатели – конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки.

Разъединители, отделители и короткозамыкатели. Назначение, область применения. Конструкции разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Приводы коммутационных аппаратов. Назначение, типы приводов и основные требования к приводам коммутационных аппаратов.

### **Тема 3.4. Аппаратура для испытаний и измерений электрических параметров электрооборудования**

Испытание изоляции электрооборудования от постоянного источника тока промышленной частоты, назначение испытаний.

Основные требования, предъявляемые к аппаратуре испытательной установки. Конструкция установки, электрическая схема установки. Испытательные трансформаторы. Предельное значение испытательного напряжения в зависимости от номинального напряжения испытываемого оборудования. Определение значений напряжения и мощности испытательных трансформаторов. Испытательные трансформаторы, применяемые для испытаний изоляции различных типов электрооборудования, их основные технические характеристики, режим работы. Схемы каскадного соединения испытательных трансформаторов. Использование однофазных и трехфазных силовых трансформаторов в качестве испытательных.

Устройства для регулирования испытательного напряжения: регулировочные автотрансформаторы и трансформаторы, индукционные регуляторы, проволочные ползунковые и ступенчатые реостаты, жидкостные реостаты, потенциометры, тиристорные регуляторы и др. Назначение, конструкции, основные технические характеристики, преимущества и недостатки.

Контрольно-измерительная и защитная аппаратура: амперметр, вольтметр, статический киловольтметр, шаровые разрядники, делители напряжения. Назначение измерительной аппаратуры и схемы включения. Преимущества и недостатки схем измерения испытательного напряжения. Защита испытательной установки от перегрузки по току.

Испытание изоляции электрооборудования от постороннего источника. Выпрямленного тока повышенного напряжения, назначение испытаний.

Требования, предъявляемые к стационарным и передвижным высоковольтным испытательным установкам. Конструкция установки, электрическая схема.

Испытательные трансформаторы. Предельные значения испытательного напряжения в зависимости от номинального напряжения испытываемого оборудования.

Устройство для регулирования испытательного напряжения и требования, предъявляемые к нему.

Стабилизаторы напряжения электронные и электромагнитные. Преимущества и недостатки. Основные технические параметры.

Выпрямительные устройства.

Электронные лампы, основные технические характеристики ламповых выпрямителей. Селеновые, кремниевые и германиевые полупроводниковые выпрямители и тиристоры, их основные технические характеристики. Недостатки ламповых и полупроводниковых выпрямителей. Область применения.

Схема однополупериодного, двухполупериодного выпрямления, схема удвоения с пульсирующим напряжением на выходе. Сравнительная оценка схем выпрямления. Сглаживающиеся емкости, назначение и применение. Технические характеристики конденсаторов, применяемых для уменьшения пульсации напряжения в схемах выпрямления.

Приборы и устройства для измерения на стороне низкого напряжения и на стороне выпрямленного напряжения.

Фазорегуляторы, назначение и конструкция. Фазорегулятор на базе асинхронного электродвигателя с фазным ротором, техническая характеристика, применение.

Устройства для измерения диэлектрических потерь жидких диэлектриков. Сосуд для измерения диэлектрических потерь трансформаторного масла, измерение диэлектрических потерь трансформаторного масла мостом переменного тока.

Приборы для измерения сопротивления изоляции электрооборудования. Индукторные и электронные мегаомметры, конструкция, применение. Штанга для контроля состояния гирлянд изоляторов методом измерения емкостного тока, конструкция, применение. Штанга – мегаомметр, конструкция, применение.

Приборы для измерения электрических величин: вольтметр, амперметр, частотомер, омметр. Схемы включения их в электрическую цепь. Применение шунтов и добавочных сопротивлений при измерении.

Стационарные и передвижные установки для испытания изоляции электрооборудования от постороннего источника тока. Стационарный стенд для проведения высоковольтных испытаний, назначение и конструкция. Оборудование испытательных установок: испытательный трансформатор, мост переменного тока для измерения диэлектрических потерь, нагрузочный трансформатор, трансформатор напряжения, шаровые разрядники, выпрямительное устройство, пульт управления.

Аппараты для испытания средств защиты от действия электрического тока повышенным напряжением от постороннего источника. Конструкция аппаратов, назначение, технические характеристики аппаратов, методика испытаний.

Аппаратура для определения места повреждения кабелей. Методы определения места повреждения: индукционный, импульсный метод, колебательного разряда, петлевой, акустический, контактный метод на постоянном и переменном токе. Генераторы высокой частоты, их применение в устройствах для определения места повреждения кабелей. Кабелеискатели, их назначение и конструкция. Индукционные и акустические датчики.

Трансформаторы для прожига мест повреждения кабелей, регуляторы тока прожига.

Аппаратура для определения места повреждения воздушных линий - импульсные измерители линий с генератором импульсов высокого напряжения и без генератора. Принцип устройства.

### **Тема 3.5. Средства защиты, используемые в электроустановках**

Средства коллективной защиты и средства индивидуальной защиты. Основные электрозщитные средства для работы в электроустановках напряжением до 1000 В и выше 1000 В. Дополнительные электрозщитные средства, применяемые в электроустановках напряжением до 1000 В и выше 1000 В.

Нормы комплектования средствами защиты:

распределительные устройства напряжением до и выше 1000 В электростанций и подстанций, трансформаторные подстанции и распределительные пункты распределительных электросетей 6-20 кВ, щиты управления и пульты управления электростанций и подстанций, помещение дежурных электромонтеров, оперативно-выездные бригады по обслуживанию подстанций и распределительных электросетей, бригады централизованного ремонта подстанций, воздушных и кабельных линий, оснащенные стационарными и передвижными установками для испытания изоляции электрооборудования от постороннего источника тока.

Порядок пользования средствами защиты. Общие положения. Порядок содержания средств защиты. Особенности хранения электротехнических средств, находящихся в пользовании оперативно-выездных и ремонтных бригад, лабораторий или в индивидуальном пользовании персонала. Контроль за состоянием средств защиты и их учет.

Электротехнические средства. Изолирующие оперативные штанги и штанги для наложения заземления. Общие технические требования, назначение, конструкция: многосекционная и телескопическая. Минимальные размеры изолирующих штанг.

Изолирующие устройства и приспособления для работ на ВЛ 110 кВ и выше с непосредственным прикосновением электромонтера к токоведущим частям. Назначение и маркировка изолирующих устройств. Требования к материалам для изготовления изолирующих устройств и приспособлений.

Изолирующие клещи. Назначение, конструкция, минимальные размеры.

Электротехнические клещи. Общие технические требования, назначение, конструкция, правила пользования.

Указатели напряжения выше 1000 В с газоразрядной индикаторной лампой и бесконтактного типа. Назначение, принцип работы, конструкция, правила пользования.

Порядок проверки наличия или отсутствия напряжения. Чувствительность указателей напряжения. Указатели напряжения для фазировки. Указатели напряжения до 1000 В. Типы указателей: двухполюсные и однополюсные. Электрические схемы указателей напряжения. Напряжение зажигания.

Резиновые диэлектрические перчатки, боты и галоши. Назначение, правила применения.

Диэлектрические резиновые ковры и изолирующие подставки. Требования к коврам и изолирующим подставкам.

Слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками. Область применения и требования к изолирующим рукояткам.

Индивидуальные экранирующие комплекты. Назначение, правила применения, условия хранения. Состав и типы экранирующих комплектов.

Переносные заземления. Назначение. Требования к конструктивному исполнению переносных заземлений. Правила осмотра и отбраковки переносных заземлений.

Оградительные устройства и диэлектрические колпаки. Назначение и требования к конструкции щитов. Правила установки щитов. Применение и правила проверки диэлектрических колпаков. Плакаты и знаки безопасности: предупреждающие, запрещающие, предписывающие и указательные. Назначение и область применения.

Средства индивидуальной защиты: защитные очки, рукавицы, противогазы, респираторы, каски, предохранительные монтерские пояса и страховочные канаты. Назначение и правила применения.

### **Тема 3.6. Испытания и измерения электрических параметров электрооборудования**

Необходимость и назначение производства измерения параметров и испытания электрооборудования электрических станций и сетей.

Классификация средств измерения электрических величин. Единицы измерений. Международная система единиц СИ.

Классификация измерений: прямые, косвенные и совокупные измерения.

Методы электрических измерений: метод непосредственной оценки, метод сравнения, метод замещения, метод совпадения, нулевой метод, дифференциальный метод. Область их применения.

Меры. Однозначные и многозначные меры. Наборы мер.

Виды средств электрических измерений - меры, электроизмерительные преобразователи, электроизмерительные установки, измерительные информационные системы.

Погрешность средств измерения. Статическая и динамическая погрешности.

Систематические и случайные погрешности. Основные и дополнительные погрешности.

Абсолютная и относительная погрешности приборов. Приведенная погрешность.

Общие характеристики электроизмерительных приборов; статическая погрешность, вариация показаний, чувствительность к измеряемой величине, диапазон измерений, собственное потребление мощности, время установления показаний, надежность приборов.

Электроизмерительные приборы: показывающие, суммирующие, интегрирующие, фиксирующие и регистрирующие стационарные и переносные электроизмерительные приборы.

Измерительные преобразователи. Преобразователи электрических величин в электрические же величины. Преобразователи неэлектрических величин в электрические. Эталоны, образцовые и рабочие меры.

Электромеханические измерительные приборы. Принцип работы электромеханических приборов. Подразделение электромеханических приборов по способу преобразования физической величины, подводимой к прибору, в механическое перемещение подвижной части. Вращающий момент. Основные узлы и детали электромеханических приборов, их назначение. Класс точности. Достоинства и недостатки электромеханических приборов.

Магнитоэлектрические измерительные приборы. Магнитная система магнитоэлектрического измерительного механизма. Вращающий момент в магнитоэлектрическом приборе. Класс точности. Достоинства и недостатки.

Магнитоэлектрические логометры, их применение. Электромагнитные. Измерительные приборы. Приборы с плоской и круглой катушками, с замкнутым магнитопроводом. Вращающий момент. Применение электромагнитных измерительных приборов. Класс точности. Достоинства и недостатки.

Двухмоментный электромагнитный логометр.

Электродинамические измерительные приборы. Вращающий момент. Применение электродинамических измерительных приборов. Класс точности. Достоинства и недостатки.

Ферродинамические, электростатические, индукционные измерительные приборы. Принцип действия, применение, класс точности, достоинства и недостатки. Шунты и добавочные сопротивления, их назначение и применение. Схемы включения с измерительным прибором. Класс точности.

Измерительные трансформаторы переменного тока, назначение и применение. Конструкции измерительных трансформаторов.

Схемы включения измерительных трансформаторов тока и напряжения. Режим работы трансформаторов тока.

Многопредельный трансформатор тока, схема трансформатора, применение. Переносной трансформатор тока. Компенсированный трансформатор тока с магнитным шунтом.

Режим работы измерительных трансформаторов напряжения. Погрешности трансформаторов напряжения. Класс точности стационарных и лабораторных трансформаторов напряжения.

Измерительные трансформаторы постоянного тока, назначение, применение. Принципиальная схема измерительного трансформатора постоянного тока. Погрешности трансформатора постоянного тока.

Измерительные трансформаторы напряжения постоянного тока, назначение, применение. Принципиальная схема трансформаторов напряжения постоянного тока. Соединение обмоток трансформатора.

Измерение электрических величин методами сравнения с мерой. Метод одновременного сравнения. Метод разновременного сравнения. Принцип применяемых методов.

Испытание изоляции электрооборудования повышенным напряжением от постороннего источника тока: назначение испытаний, их результаты, использование полученных результатов.

Схема измерений при электрических испытаниях отдельных типов электрооборудования. Влияние электрических полей.

Испытание изоляции повышенным напряжением от постороннего источника выпрямленного электрического тока. Схемы испытательных установок: с однополупериодным выпрямлением электрического тока, схема удвоения с постоянным напряжением на выходе. Схема удвоения с пульсирующим напряжением на выходе, их сравнительная оценка.

Испытание изоляции электрооборудования повышенным напряжением промышленной частоты от постороннего источника тока.

Установка для испытания, ее электрическая схема. Требования, предъявляемые к установке. Основные узлы и приборы испытательной установки, их назначение.

Знаменья испытательных напряжений при испытании изоляции электрооборудования повышенным напряжением от постороннего источника тока. Продолжительность испытания повышенным напряжением в зависимости от типа изоляции.

Измерение сопротивления изоляции электрооборудования с помощью индукторного мегаомметра и электронного мегаомметра. Измерение сопротивления изоляторов с применением штанги - мегаомметра и измерительной штанги, работающей по методу измерения емкостного тока. Измерение переходного сопротивления контактов выключателей.

Тангенс угла диэлектрических потерь изоляционных материалов. Оценка состояния изоляции электрооборудования по значения тангенса угла диэлектрических потерь.

Пробивное напряжение изоляционного масла, его определение. Понятие о методах восстановления диэлектрических свойств изоляционного масла.

Коэффициент трансформации силовых и измерительных трансформаторов, методы их определения посредством измерения электрических параметров.

Характеристики холостого хода и короткого замыкания электрических машин, их использование. Методы определения потерь холостого хода электрических машин. Способы определения напряжения короткого замыкания электрических машин.

Измерение сопротивления контуров заземления распределительных устройств. Определение по результатам измерений сопротивления контуров заземления. Измерение значений напряжения шага и прикосновения.

Контроль фактической конфигурации заземляющего контура энергообъекта, нахождение обрывов в конструкции заземляющего контура.

Проверка изменения напряжения трансформатора при переключении устройства регулирования напряжения под нагрузкой. Снятие круговых диаграмм.

Проверка сопротивления элемента вентильного разрядника мегаомметром 2,5 кВ. Измерение токопроводности в зависимости от типа и напряжения разрядника.

Измерение тока срабатывания и времени срабатывания автоматических выключателей. Схемы, аппаратура и методика измерений. Определение время – токовой характеристики теплового расцепителя автоматического выключателя.

Измерение токов коротких замыканий в цепях 220 В переменного и постоянного тока.

Виды повреждения кабельных линий. Замыкания на землю одной фазы. Многофазные, двухфазные и трехфазные короткие замыкания. Одно- и многоместные короткие замыкания. Двойные короткие замыкания.

Сигнализация замыканий на землю. Измерения емкостных токов замыканий на землю в различных частотных диапазонах.

Дистанционные методы определения места повреждения кабельных линий: локационный, метод колебательного разряда, петлевой.

Топографические методы определения места повреждения кабельных линий: акустический, индукционный, контактный, индукционно-акустический импульсный.

Нахождение трассы кабельной линии, глубины заложения кабеля. Определения нужного кабеля в пучке кабелей методом накладной рамки. Отыскание места повреждения кабельной линии при однофазном замыкании жилы на оболочку.

Особенности поиска повреждений полиэтиленовых кабелей.

Виды повреждений воздушных линий электропередачи в сетях с изолированной нейтралью и с глухо заземленной нейтралью. Дистанционные одно- и двусторонние методы.

Топографические, переносные приборы для поиска места замыкания на землю.

### **Тема 3.7. Электродвигатели**

Электрические машины и аппараты, их классификация, назначение и основные требования к ним.

Синхронные генераторы. Типы генераторов. Номинальные величины, характеризующие синхронный генератор. Конструкции генераторов, системы охлаждения, системы возбуждения, автоматическое гашение магнитного поля.

Электродвигатели: асинхронные, синхронные, постоянного и переменного тока.

Конструкции электродвигателей, область применения.

### **Тема 3.8. Релейная защита и автоматика**

Повреждения и ненормальные режимы работы электрической сети.

Назначение релейной защиты, основные требования. Классификация реле.

Условные и графические обозначения реле и аппаратов.