



**НОВОКУЙБЫШЕВСКИЙ  
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР**

---

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ РАБОЧИХ**

**по профессии «Электромонтер по ремонту и обслуживанию  
электрооборудования»**

**(для рабочих НПС, БПО, ЦРС)**

**Код профессии: 19861**

**Новокуйбышевск, 2025 г.**

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ТРАНСНЕФТЬ»  
(ПАО «ТРАНСНЕФТЬ»)

СОГЛАСОВАНО

Вице-президент  
ПАО «Транснефть»

Согласовано в СЭД П.А. Ревель - Муроз

УТВЕРЖДАЮ

Вице-президент  
ПАО «Транснефть»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Сертификат 2F26A4001CB3A28E4944A5B74FDFDEE2  
Владелец **Гуляев Павел Валентинович**  
Действителен с 16.07.2025 по 16.07.2026  
Дата подписания 15.09.2025

П.В. Гуляев

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ**

**рабочих по профессии**

**«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования»**

**(для рабочих НПС, БПО, ЦРС)**

Заместитель вице-президента  
ПАО «Транснефть»

Согласовано в СЭД М.Н. Фазлыев

Москва 2025



## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	5
2. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	7
3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН.....	17
4. ПЛАН ОБУЧЕНИЯ.....	17
4.1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	17
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ.....	22
4.2.1.МОДУЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ (3-4 РАЗРЯД).....	22
4.2.2.МОДУЛЬ КУРСА ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ОПЕРАТИВНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ».....	37
4.2.3.МОДУЛЬ КУРСА ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ВО ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ЗОНАХ НА ОБЪЕКТАХ ОСТ».....	42
4.2.4.МОДУЛЬ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ (5-6 РАЗРЯД).....	45
4.2.5.МОДУЛЬ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ (5-6 РАЗРЯД).....	55
5. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ.....	62
6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ К ТЕОРЕТИЧЕСКОМУ ЭКЗАМЕНУ.....	76

## 1. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- АОС – автоматизированная обучающая система.
- АРМ – автоматизированное рабочее место.
- БПО – база производственного обслуживания.
- ВВ – высоковольтный выключатель.
- ВКПР – верхний концентрационный предел распространения пламени.
- ВЛ – воздушная линия.
- ВНР – восстановление нормального режима.
- ГЖ – горючая жидкость.
- ДЗ – дифференцированный зачет.
- ДЭС – дизельная электростанция.
- ЕТКС – единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих.
- ЗН – заземляющие ножи.
- ЗРУ – закрытое распределительное устройство.
- ИСО – интерактивные средства обучения.
- КЗ – короткое замыкание.
- КЛ – кабельная линия.
- КРУ – комплектное распределительное устройство.
- КТП – комплектная трансформаторная подстанция.
- ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.
- ЛПДС – линейная производственная диспетчерская станция.
- МН – магистральный нефтепровод.
- МНА – магистральный насосный агрегат.
- МНПП – магистральный нефтепродуктопровод.
- НД – нормативный документ.
- НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени.
- НПС – нефтеперекачивающая станция.
- ОО – образовательная организация.
- ОР – отраслевой регламент.
- ОСТ – организации системы «Транснефть».
- ОТ – охрана труда.
- ОУ – образовательное учреждение.
- ПБВ – переключение без возбуждения.
- ПДВК – предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация.
- ПДК – предельно-допустимая концентрация.
- ПЗ – переносное заземление.
- ПО – производственное обучение.
- ПТЭЭП ЭЭ – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии.
- ПУЭ – правила устройства электроустановок.
- РД – руководящий документ.
- РЗА – релейная защита и автоматика.
- РПН – регулировка под напряжением.
- СД – синхронный двигатель.
- СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СН – собственные нужды.

СТД – синхронный турбодвигатель.

СТДП – синхронный турбодвигатель, продуваемый под избыточным давлением.

СШ – секция шин.

ТП – трансформаторная подстанция.

ТР – текущий ремонт.

ТСН – трансформатор собственных нужд.

УТЗ – учебно-тренировочное занятие.

ЦРС – центральная ремонтная служба.

ЩСУ – щит станции управления.

ЭО – энергетическое оборудование.

ЭХЗ – электрохимическая защита.

## 2. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая рабочая программа разработана на основании программы профессионального обучения рабочих по профессии «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» (для рабочих НПС, БПО, ЦРС), утвержденной Вице-президентом ПАО «Транснефть» Б.М. Королем 15.09.2025г.

**Цель обучения:** формирование и развитие у обучающихся компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности по профессии «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования».

Программа разработана в соответствии с требованиями:

– Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих. Выпуск 1. Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства (утв. постановлением Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС от 31 января 1985 г. №31/3-30) (с изменениями и дополнениями).

– РД-03.100.30-КТН-0072-23 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Обучение персонала организаций системы «Транснефть». Планирование и организация».

– РД-03.100.30-КТН-177-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Учебно-методическая документация корпоративных образовательных организаций. Требования к составу и содержанию».

**Планируемые результаты освоения программы:**

Модуль профессиональной подготовки (3-4 разряд), модуль повышения квалификации (5-6 разряд):

– приобретение необходимых знаний, умений и навыков выполнения трудовых действий для получения (подтверждения) соответствующего разряда.

**Модуль КЦН «Оперативные переключения в электроустановках»:**

– приобретение теоретических знаний и практических навыков по организации и производству оперативных переключений, оперативному обслуживанию и ведению оперативной документации

**Модуль КЦН «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ»:**

– приобретение необходимых знаний эксплуатации и проведения проверок электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах объектов ОСТ.

**Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (3 разряд)**

**Знания:**

- основы электротехники;
- сведения о постоянном и переменном токе в объеме выполняемой работы;
- виды припоев и флюсов;
- приемы и способы замены, сращивания и пайки проводов и кабелей высокого напряжения;
- проводниковые и электроизоляционные материалы и их основные характеристики, и классификацию;

- назначение, применение и классификацию кабельных линий;
- основные элементы воздушных линий электропередачи: фундаменты, опоры, провода, изоляторы, линейная арматура;
- основные элементы кабеля, маркировку кабеля и кабельной линии;
- принцип действия и устройство пускорегулирующей аппаратуры различных систем освещения;
- способы и правила прокладки кабелей в помещениях, под землей, на эстакадах и галереях;
- приемы нахождения и устранения неисправностей в электросетях;
- характеристики и классификацию линий электропередач;
- способы замера электрических величин;
- схемы подключения электросчетчиков активной и реактивной энергии через трансформаторы тока и напряжения;
- устройство и назначение простого и средней сложности контрольно-измерительного инструмента и приспособлений;
- принципы обозначения выводов обмоток электрических машин;
- принцип действия и устройство обслуживаемых электродвигателей, трансформаторов, трансформаторных подстанций, аппаратуры распределительных устройств, электросетей и электроприборов, масляных выключателей, предохранителей, контакторов, аккумуляторов, контроллеров, выпрямителей и другой электроаппаратуры, и электроприборов;
- конструкцию и назначение пусковых и регулирующих устройств;
- безопасные приемы работ, последовательность разборки, ремонта и монтажа электрооборудования.

**Умения:**

- выполнять разделку, сращивание, изоляцию и пайку проводов и кабелей напряжением до и выше 1000 В;
- обрабатывать по чертежу изоляционные материалы: текстолит, гетинакс, фибра и др.;
- выполнять разборку, ремонт светильников и приборов;
- изготавливать и устанавливать щиты силовой или осветительной сети со сложной схемой (более восьми групп);
- регулировать нагрузки электрооборудования, установленного на обслуживаемом участке;
- участвовать в прокладке кабельных трасс и проводки;
- проверять и измерять сопротивления обмоток трансформаторов, электрических машин, выводов и вводов кабелей;
- проверять состояние изоляции кабеля мегаомметром;
- выполнять сборку и разборку АД с короткозамкнутым ротором мощностью до и выше 1000 кВт;
- выполнять замену подшипников скольжения у СТД;
- производить ремонт трансформаторов, переключателей, реостатов, постов управления, магнитных пускателей, контакторов и другой несложной аппаратуры;
- выполнять несложные работы в ЗРУ с полным их отключением от напряжения, в

составе бригады, с ревизией трансформаторов, выключателей, разъединителей и приводов к ним без разборки конструктивных элементов;

- участвовать в ремонте, осмотрах и техническом обслуживании электрооборудования с выполнением работ по разборке, сборке, наладке и обслуживанию электрических приборов различных систем;

- выявлять и устранять отказы, неисправности и повреждения электрооборудования с простыми схемами включения;

- проверять маркировку простых монтажных и принципиальных схем;

- выполнять отдельные сложные ремонтные работы под руководством электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования более высокой квалификации.

#### **Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (4 разряд)**

##### **Знания:**

- основы электроники;

- принцип действия оборудования, источников питания;

- устройство и принцип работы полупроводниковых и других выпрямителей;

- виды припоев и флюсов;

- номенклатуру, свойства и взаимозаменяемость применяемых при ремонте электроизоляционных и проводниковых материалов;

- проводниковые и электроизоляционные материалы и их основные характеристики и классификацию;

- конструкцию универсальных и специальных приспособлений (оборудования);

- безопасные приемы работ, последовательность разборки, ремонта и монтажа электрооборудования;

- назначение, применение и классификацию кабельных линий;

- основные элементы кабеля, маркировку кабеля и кабельной линии;

- правила выбора сечений проводов, плавких вставок и аппаратов защиты в зависимости от токовой нагрузки;

- принцип действия и устройство пускорегулирующей аппаратуры люминесцентных ламп с бесстартерной схемой управления, а также ламп ДРЛ;

- способы замены, сращивания и пайки проводов и кабелей высокого напряжения.

- способы и правила прокладки кабелей в помещениях, под землей, в каланах, на эстакадах и галереях;

- технические требования к исполнению электрических проводок всех типов;

- методы диагностики электрооборудования;

- методы проведения регулировочно-сдаточных работ и сдача электрооборудования с пускорегулирующей аппаратурой после ремонта;

- назначение и условия применения сложных контрольно-измерительных приборов и инструмента (электронных мегаомметров и микроомметров, Ретома 11М (21), Ретома 51 и др.);

- схемы подключения электросчетчиков активной и реактивной энергии через трансформаторы тока и напряжения;

- устройство и назначение простого и средней сложности контрольно-измерительного инструмента и приспособлений;

- приемы нахождения и устранения неисправностей в электросетях;
- назначение, устройство и принцип работы ДЭС;
- наиболее рациональные способы проверки, ремонта, сборки, установки и обслуживания электродвигателей и электроаппаратуры, способы защиты их от перенапряжений;
- схему подключения ДЭС в общую схему электроснабжения НПС, ЛПДС;
- устройство асинхронных и синхронных электродвигателей, защитных и измерительных приборов, коммутационной аппаратуры;
- основные электрические нормы настройки обслуживаемого оборудования, методы их проверки и измерения;

#### **Умения:**

- паять мягкими и твердыми припоями;
- выполнять организационные и технические мероприятия по подготовке рабочих мест при работе в электроустановках и тепловых энергоустановках;
- выполнять разделку, сращивание, изоляцию и пайку проводов и кабелей напряжением до и выше 1000 В;
- выполнять монтаж соединительных муфт, концевых заделок на кабельных линиях напряжением до 35 кВ;
- устанавливать щиты силовой или осветительной сети со сложной схемой (более восьми групп);
- осуществлять проверку, монтаж и ремонт схем люминесцентного освещения и силовых электроустановок со сложными схемами включения;
- регулировать и проверять аппаратуру, приборы и электроприводы после ремонта;
- выполнять несложные работы в ЗРУ с полным их отключением от напряжения, в составе бригады, с ревизией трансформаторов, выключателей, разъединителей и приводов к ним без разборки конструктивных элементов;
- регулировать нагрузки электрооборудования, установленного на обслуживаемом участке;
- ремонтировать приборы световой и звуковой сигнализации, посты управления, магнитные станции;
- выполнять разборку, сборку и ремонт электрооборудования различного назначения, типов и габаритов под руководством электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования более высокой квалификации;
- выполнять работы по чертежам и схемам;
- выявлять и устранять отказы и неисправности электрооборудования со схемами включения средней сложности;
- выявлять и устранять отказы и неисправности электрооборудования со сложными схемами включения;

#### **Модуль КЦН «Оперативные переключения в электроустановках»:**

##### **Знания:**

- требования безопасной эксплуатации электрооборудования ЛПДС (НПС), линейной части МТ и обеспечения установленного технологического режима работы;
- требования к организации и производству оперативных переключений в

электроустановках до и выше 1000 В;

- причины возникновения аварийных ситуаций, способы их локализации, перехода на временные схемы электроснабжения по восстановлению работоспособности электроснабжения ЛПДС (НПС);

- действия оперативного, оперативно-ремонтного персонала по соблюдению требований электробезопасности при выполнении оперативных переключений, их последовательность, использование оперативных блокировок;

- порядок оформления записей в оперативном журнале при выполнении оперативных переключений, оперативных переговоров, допуске бригад по наряду-допуску, по распоряжению, в порядке текущей эксплуатации, приемке и сдаче смены;

- порядок оформления записей в наряде-допуске;

- порядок и принцип составления обычных и типовых бланков переключений;

- принцип работы систем РЗА;

- оперативные схемы электроснабжения: перечень, составление, функциональное назначение, ведение.

**Умения:**

- составлять бланки переключений;

- выполнять оперативные переключения;

- использовать технические средства для измерения параметров электрооборудования;

- выполнять поиск и устранение неисправностей электрооборудования в рамках своей ответственности;

- проводить оперативное обслуживание электроустановок.

**Модуль КЦН «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ»:**

**Знания:**

- требования действующих норм и правил к эксплуатации технических устройств на опасных производственных объектах;

- требования действующих норм и правил к выбору, монтажу, наладке и эксплуатации электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных и пожароопасных зонах;

- требования действующих норм и правил к электробезопасности на объектах ОСТ;

- особенности проведения работ во взрывопожароопасных и пожароопасных зонах на объектах ОСТ.

**Умения:**

- определение и проверка параметров взрывозащиты взрывозащищенного электрооборудования с различными видами взрывозащиты.

**Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (5 разряд)**

**Знания:**

- основы телемеханики;

- принцип действия оборудования;

- принцип работы высокочастотных тиристорных инверторов;
- техническую терминологию;
- конструктивные особенности всех элементов линии электропередачи, технические условия на их приемку и отбраковку;
- методы проведения испытания кабельной линии;
- методы проведения испытания электрооборудования и кабельных сетей;
- номенклатуру работ пофазного ремонта, ремонтных работ на линии с подъемом до верха опоры и разборкой конструктивных элементов;
- номенклатуру, свойства и взаимозаменяемость применяемых при ремонте электроизоляционных и проводимых материалов;
- расчеты, связанные с разбивкой на трассе местности площадей под фундамент и основания опор линий электропередач с расположением технологического, силового и такелажного оборудования по заданной схеме;
- технические требования к исполнению электрических проводок всех типов;
- электрические схемы и технические характеристики ВЛ и КЛ обслуживаемых объектов;
- правила настройки и регулировки сложного контрольно-измерительного инструмента;
- назначение, устройство и принцип работы ДЭС;
- нормы нагрузки на электродвигатели, трансформаторы, кабели и провода различных сечений и напряжений;
- приемы работ и последовательность операций по разборке, сборке, ремонту и наладке электрических машин больших мощностей, сложного электрооборудования;
- способы центровки и балансировки электродвигателей;
- схему подключения передвижных и стационарных ДЭС;
- устройство и электрические схемы различных электрических машин, электроаппаратов, электроприборов измерения и автоматического регулирования;
- конструкцию универсального и специального оборудования;
- методы регулировочно-сдаточных работ и сдача электрооборудования с пускорегулирующей аппаратурой после ремонта;
- основные электрические нормы настройки обслуживаемого оборудования, методы их проверки и измерения;
- полную электрическую схему обслуживаемого объекта или участка;
- правила чтения и составления электрических схем и ведения технической документации на электрооборудование;
- схемы обслуживаемого электрооборудования;
- электрические схемы различных электрических машин, электроаппаратов, электроприборов измерения и автоматического регулирования;
- допустимые расстояния от элементов высокого напряжения до поверхности земли и различных сооружений;

**Умения:**

- регулировать и проверять аппаратуру, приборы и электроприводы после ремонта.
- пользоваться мерительным инструментом;

- производить обслуживание слесарного и специального инструмента, проверку и подготовку к работе ремонтных приспособлений и механизмов;
- выполнять монтаж соединительных муфт;
- производить монтаж, ревизию осветительной аппаратуры с заменой ламп;
- определять места повреждения кабелей, измерение сопротивления, потенциалов на оболочке кабеля;
- выполнять ремонт и обслуживание устройств автоматического регулирования режимов работы блокировочных, сигнализационных, управляющих устройств, сварочного оборудования с электронными схемами управления, агрегатов электрооборудования;
- выполнять наладку схем и устранять дефекты в сложных устройствах средств защиты и приборах автоматики и телемеханики;
- выполнять ревизию трансформаторов, выключателей, разъединителей и приводов к ним с разборкой конструктивных элементов;

### **Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (6 разряд)**

#### **Знания:**

- конструкцию, электрические схемы, способы и правила проверки на точность различных электрических машин, электроаппаратов, электроприборов любой мощности и напряжения и автоматических линий;
- основные технические показатели нормальной работы электрооборудования;
- принцип действия электроавтоматики;
- действующие правила осмотров, профилактических измерений и охраны ВЛ и КЛ;
- методы проведения испытания кабельной линии;
- методы проведения испытания электрооборудования;
- номенклатуру работ пофазного ремонта;
- нормы нагрузки на кабели и провода различных сечений и напряжений;
- основные технические характеристики ремонтно-монтажных средств и приспособлений, машин и механизмов, применяемых при ремонте ВЛ и КЛ;
- порядок и правила эксплуатации и производства профилактических и ремонтных работ на действующих ВЛ и КЛ любого напряжения;
- порядок приемки в эксплуатацию вновь сооруженных линий электропередач.
- технологию опрессовки, сварки и пайки медных, алюминиевых и сталеалюминевых проводов;
- технологию ремонта всех видов опор, проводов, тросов, арматуры;
- эксплуатационные допуски, нормы отбраковки на опоры, провода, арматуру и разрядники, фундаменты и заземляющие устройства;
- электрические схемы и технические характеристики КЛ обслуживаемого района;
- электрические схемы первичной и вторичной коммутации распределительных устройств;
- правила обслуживания сварочных аппаратов с электроникой, электронных установок;
- методы комплексных испытаний электрических машин, электроаппаратов и электроприборов;
- правила проверки на точность различных электрических машин, электроаппаратов,

электроприборов любой сложности, мощности и напряжения, и автоматических линий;

- устройство и электрические схемы различных электрических машин, электроаппаратов, электроприборов измерения и автоматического регулирования и другого обслуживаемого оборудования;

- методы проведения пуско-наладочных работ, сдачи электрооборудования с пускорегулирующей аппаратурой после ремонта;

- порядок вывода и передачи электрооборудования станции в ремонт;

- полную схему обслуживаемого объекта или участка;

- правила составления электрических схем и другой технической документации на электрооборудование в сети электропитания;

- правила чтения электрических схем и ведение технической документации на электрооборудование;

- схемы телеметрического управления оперативным освещением и пультов оперативного управления;

- схемы телеуправления и автоматического регулирования и способы их наладки;

- конструкцию изолирующих приспособлений, устройств и защитных средств для работы под напряжением, способы и сроки их испытания;

#### **Умения:**

- выполнять обслуживание слесарного и специального инструмента, проверку и подготовку к работе ремонтных приспособлений и механизмов;

- выполнять работы по ремонту кабельных линий;

- выполнять размотку, разделку, фазировку кабеля напряжением до 35 кВ с монтажом соединительных муфт;

- обслуживать, проводить наладку и регулирование электронных приборов;

- пользоваться мерительным инструментом;

- выполнять комплексные испытания электродвигателей, электроаппаратов и трансформаторов различных мощностей после капитального ремонта;

- выполнять разборку, ремонт, сборку высоковольтных электрических машин и электроаппаратов различных типов и систем напряжением до и выше 1000 В;

- выполнять монтаж, ремонт, наладку и обслуживание устройства сварочного оборудования, электрооборудования с системами электромашинного управления;

- выполнять наладку, ремонт и регулирование ответственных, особо сложных, схем технологического оборудования, электрических машин, электроаппаратов, электроприборов;

- выполнять подготовку отремонтированного электрооборудования к сдаче в эксплуатацию;

- обслуживать производственные участки с особо сложными схемами первичной и вторичной коммутации и дистанционного управления;

- обслуживать и проводить наладку устройств автоматического включения резерва, а также сложных схем с применением полупроводниковых установок на транзисторных и логических элементах.

#### **Особенности организации учебного процесса**

Программа включает в себя теоретическое обучение, практическое обучение, экзамен в

КОО.

По завершении обучения и успешной сдачи квалификационного экзамена по модулям профессиональной подготовки (3-4 разряд), повышения квалификации (5-6 разряд) обучающимся выдается свидетельство по профессии рабочего, должности служащего соответствующего разряда, установленного КОО образца.

По завершении обучения и успешной сдачи экзамена по модулям КЦН «Оперативные переключения в электроустановках» и КЦН «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ» обучающимся выдается документ установленного КОО образца.

**Освоение программы обучения проводится по одной из следующих последовательности:**

**При первичной подготовке с присвоением 3-4 разряда:**

– Модуль профессиональной подготовки (3-4 разряд) → Модуль КЦН «Оперативные переключения в электроустановках» → Модуль КЦН «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ»

**При первичной подготовке с присвоением 3-4 разряда с последующим повышением квалификации и присвоением 5-6 разряда:**

– Модуль профессиональной подготовки (3-4 разряд) → Модуль КЦН «Оперативные переключения в электроустановках» → Модуль КЦН «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ» → Модуль повышения квалификации (5-6 разряд).

**При повышении квалификации на 5-6 разряд:**

– Модуль КЦН «Оперативные переключения в электроустановках» → Модуль КЦН «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ» → Модуль повышения квалификации (5-6 разряд)

**При подтверждении квалификации 5-6 разряда:**

– Модуль КЦН «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ» → Модуль подтверждения квалификации (5-6 разряд).

**Формы контроля обучения**

– промежуточные – в виде устного опроса, тестирования, в том числе с использованием персонального компьютера, выполнения практических заданий;

– итоговые – в виде теоретического экзамена и, при наличии в содержании модуля, квалификационной практической работы.

**Категория обучающихся**

Модуль профессиональной подготовки (3-4 разряд):

– лица, не моложе 18 лет, имеющие образование не ниже среднего общего.

Модуль КЦН «Оперативные переключения в электроустановках»:

– лица, не моложе 18 лет, имеющие образование не ниже среднего общего.

Модуль КЦН «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ»:

– лица, не моложе 18 лет, имеющие образование не ниже среднего общего.

Модуль повышения квалификации (5-6 разряд):

– лица не моложе 18 лет, получившие среднее профессиональное образование по программе подготовки квалифицированных рабочих, служащих или прошедшие профессиональное обучение по программе профессиональной подготовки по профессии «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» в образовательных организациях и имеющие соответствующие дипломы и (или) свидетельство о профессии рабочего, должности служащего.

Модуль подтверждения квалификации (5-6 разряд):

– лица не моложе 18 лет, получившие среднее профессиональное образование по программе подготовки квалифицированных рабочих, служащих или прошедшие профессиональное обучение по программе профессиональной подготовки по профессии «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» в образовательных организациях и имеющие соответствующие дипломы и (или) свидетельство о профессии рабочего, должности служащего.

**Средства обучения, используемые в данном курсе:**

И – инструкция	ИЛ – иллюстрация	ПК – ПЭВМ	М – макет
Т – таблица	ПР – прибор	СТ – стенд	С – схема
П – плакат	НД – нормативные документы	УО – учебные образцы	

### 3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Этапы обучения	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
<b>Модуль профессиональной подготовки (3-4 разряд)</b>		
1	Теоретическое обучение	168
2	Практическое обучение	128
3	Квалификационный экзамен	24
	<b>ИТОГО</b>	<b>320</b>
<b>Модуль курса целевого назначения «Оперативные переключения в электроустановках»</b>		
1	Теоретическое обучение	32
2	Практическое обучение	32
3	Экзамен	16
	<b>ИТОГО</b>	<b>80</b>
<b>Модуль курса целевого назначения «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ»</b>		
1	Теоретическое обучение	22
2	Практическое обучение	12
3	Экзамен	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>40</b>
<b>Модуль повышения квалификации (5-6 разряд)</b>		
1	Теоретическое обучение	66
2	Практическое обучение	70
3	Квалификационный экзамен	24
	<b>ИТОГО</b>	<b>160</b>
<b>Модуль подтверждения квалификации (5-6 разряд)</b>		
1	Теоретическое обучение	38
2	Практическое обучение	50
3	Квалификационный экзамен	16
	<b>ИТОГО</b>	<b>104</b>

### 4. ПЛАН ОБУЧЕНИЯ

#### 4.1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Тема	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
<b>МОДУЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ (3-4 РАЗРЯД)</b>		
<b>Теоретическое обучение</b>		
	Вводное занятие	2
<b>1</b>	<b>Экономический курс</b>	

№ п/п	Тема	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
1.1.	Экономика отрасли	2
1.2.	Энергоэффективность	2
<b>2</b>	<b>Общетехнический и отраслевой курс</b>	
2.1.	Общая электротехника с основами промышленной электроники	12
2.2.	Электроматериаловедение	6
2.3.	Основы слесарных и слесарно-сборочных работ	8
2.4.	Охрана труда, промышленная и пожарная безопасность	<b>14</b>
2.4.1.	Охрана труда	4
2.4.2.	Промышленная безопасность	4
2.4.3.	Пожарная безопасность	4
2.4.4.	Требования безопасности на рабочем месте электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования	2
2.5.	Охрана окружающей среды	2
<b>3</b>	<b>Специальный курс</b>	
3.1.	Электробезопасность	18
3.2.	Электрические сети	12
3.3.	Электрическое освещение	4
3.4.	Электроизмерительные приборы и электрические измерения	10
3.5.	Электрические машины. Техническое обслуживание и ремонт электрических машин	18
3.6.	Трансформаторы. Техническое обслуживание и ремонт трансформаторов	16
3.7.	Оборудование распределительных устройств и их ремонт	22
3.8.	Чтение чертежей и электрических схем	10
3.9.	Зависимость работы трубопровода от надежности электроснабжения	2
3.10.	Контрольно-измерительные приборы	4
3.11.	Технология перекачки нефти. Режимы работы трубопровода	2
	Консультации	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>168</b>
<b>Практическое обучение</b>		
1	Первичный инструктаж на рабочем месте	2
2	Отработка практических навыков по использованию первичных средств пожаротушения	2
3	Электробезопасность	12
4	Слесарные и слесарно-сборочные работы	8
5	Электрические сети, электромонтажные работы	16
6	Электрическое освещение	6
7	Электрические измерения и приборы	8

№ п/п	Тема	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
8	Ремонт электрических машин и трансформаторов	20
9	Оборудование распределительных устройств, их ремонт	20
10	Сборка электрических схем	22
11	Охрана труда	4
12	Выездное занятие на НПС	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>128</b>
<b>Экзамен</b>		
1	Консультации	2
2	Квалификационная практическая работа	14
3	Теоретический экзамен	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>24</b>
<b>ИТОГО по модулю профессиональной подготовки (3-4 разряд):</b>		<b>320</b>
<b>МОДУЛЬ КУРСА ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ОПЕРАТИВНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ»</b>		
<b>Теоретическое обучение</b>		
1	Вводное занятие	1
2	Схемы и объекты электроснабжения НПС и линейной части МТ	3
3	Релейная защита и автоматика	8
4	Электробезопасность	8
5	Порядок организации и выполнения оперативных переключений в электроустановках, ведение оперативной документации, применение средств видеофиксации.	10
6	Анализ отказов на объектах ОСТ, произошедших по вине электротехнического персонала	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>
<b>Практическое обучение</b>		
1	Первичный инструктаж на рабочем месте	2
2	Электробезопасность	4
3	Релейная защита и электроавтоматика	4
4	Порядок организации и выполнения оперативных переключений в электроустановках, ведение оперативной документации.	22
	<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>
<b>Экзамен</b>		
1	Практический экзамен	8
2	Теоретический экзамен	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>
<b>ИТОГО по модулю курса целевого назначения «Оперативные переключения в электроустановках»</b>		<b>80</b>

№ п/п	Тема	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
<b>МОДУЛЬ КУРСА ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ВО ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ЗОНАХ НА ОБЪЕКТАХ ОСТ»</b>		
<b>Теоретическое обучение</b>		
1	Вводное занятие	1
2	Требования нормативных документов к эксплуатации технических устройств на опасных производственных объектах	1
3	Классификация и характеристики взрывоопасных смесей, в т.ч. встречающихся на объектах магистральных трубопроводов	2
4	Классификация и характеристики взрывоопасных и пожароопасных зон на объектах магистральных трубопроводов	4
5	Уровни, виды взрывозащиты и маркировка взрывозащищенного электрооборудования	6
6	Выбор, монтаж и эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывоопасных и пожароопасных зонах	6
7	Бережливое производство: инструменты поиска и устранения потерь	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>22</b>
<b>Практическое обучение</b>		
1	Изучение паспортов и руководства по эксплуатации на различные виды взрывозащищённого электрооборудования	2
2	Определение параметров взрывозащиты взрывонепроницаемого соединения	4
2	Проверка параметров взрывозащиты взрывонепроницаемого соединения	4
3	Ведение и заполнение эксплуатационной документации на взрывозащищенное электрооборудование	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>12</b>
<b>Экзамен</b>		
1	Экзамен	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>6</b>
<b>ИТОГО по модулю курса целевого назначения «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ»</b>		<b>40</b>
<b>МОДУЛЬ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ (5-6 РАЗРЯД)</b>		
<b>Теоретическое обучение</b>		
	Вводное занятие	2
1	Специальный курс	

№ п/п	Тема	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
1	Электроснабжение	12
2	Электрические измерения и приборы	4
3	Электрические машины. Техническое обслуживание и ремонт	12
4	Трансформаторы. Техническое обслуживание и ремонт	12
5	Оборудование распределительных устройств. Техническое обслуживание и ремонт	14
6	Чтение электрических схем электроустановок	6
7	Зависимость работы трубопровода от надежности электроснабжения. Режимы работы трубопровода	2
	Консультации	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>66</b>
<b>Практическое обучение</b>		
1	Первичный инструктаж на рабочем месте	2
2	Электроснабжение	12
3	Ремонт электрических машин и трансформаторов	20
4	Ремонт распределительных устройств	20
5	Сборка электрических схем	16
	<b>ИТОГО</b>	<b>70</b>
<b>Экзамен</b>		
1	Консультации	2
2	Квалификационная практическая работа	14
3	Теоретический экзамен	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>24</b>
<b>ИТОГО по модулю повышения квалификации (5-6 разряд):</b>		<b>160</b>
<b>МОДУЛЬ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ (5-6 РАЗРЯД)</b>		
<b>Теоретическое обучение</b>		
	Вводное занятие	2
<b>1</b>	<b>Специальный курс</b>	
1	Электроснабжение	6
2	Электрические измерения и приборы	4
3	Электрические машины. Техническое обслуживание и ремонт	6
4	Трансформаторы. Техническое обслуживание и ремонт	6
5	Оборудование распределительных устройств. Техническое обслуживание и ремонт	6
6	Чтение электрических схем электроустановок	4
7	Зависимость работы трубопровода от надежности электроснабжения. Режимы работы трубопровода	2
	Консультации	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>38</b>

№ п/п	Тема	Продолжительность обучения, учебный час
1	2	3
<b>Практическое обучение</b>		
1	Первичный инструктаж на рабочем месте	2
2	Электроснабжение	12
3	Ремонт электрических машин и трансформаторов	12
4	Ремонт распределительных устройств	12
5	Сборка электрических схем	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>
<b>Экзамен</b>		
1	Консультации	2
2	Квалификационная практическая работа	6
3	Теоретический экзамен	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>
<b>ИТОГО по модулю подтверждения квалификации (5-6 разряд):</b>		<b>104</b>

## 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ

### 4.2.1. МОДУЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ (3-4 РАЗРЯД)

#### Теоретическое обучение

##### Тема. Вводное занятие

Ознакомление обучающихся:

- с содержанием модуля;
- с организацией обучения в образовательной организации;
- квалификационными характеристиками электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда.

Проведение для обучающихся:

- вводного инструктажа по охране труда и пожарной безопасности;
- входного контроля знаний обучающихся по темам модуля.

#### 1 Экономический курс

##### Тема 1.1. Экономика отрасли

Экономика нефтепроводного транспорта. Организационная структура ПАО «Транснефть». Экономика магистрального трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов на современном этапе. Перспективы развития магистрального трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов.

Нефть и нефтепродукты. Общие сведения об элементарном, групповом углеводородном и фракционном составе нефти. Основные физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов: плотность, вязкость, температура застывания, давление насыщенных паров, электризация.

Требования к качеству нефти по ГОСТ Р 51858-2002. Понятие балласта в нефти. Подготовка нефти к транспорту: обезвоживание и обессоливание, стабилизация.

Требования к качеству нефтепродуктов по ТР ТС 013/2011.

Тарифы на оказание услуг по транспортировке нефти.

Правовые основы регулирования оплаты труда. Нормирование труда рабочих и специалистов. Нормы выработки, времени, обслуживания. Норматив обслуживания.

Системы оплаты труда рабочих и специалистов: тарифные и бестарифные. Формы оплаты труда. Положение об оплате труда и премировании персонала. Показатели премирования рабочих и специалистов.

## **Тема 1.2. Энергоэффективность**

Энергетическая эффективность. Федеральный закон от 23.11.2009 №261 - ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Система энергетического менеджмента (СЭнМ) ПАО «Транснефть». Основные термины и определения. Энергетическая политика ПАО «Транснефть». Организационная структура СЭнМ. Регламенты СЭнМ.

## **2 Общетеchnический и отраслевой курс**

### **Тема 2.1. Общая электротехника с основами промышленной электроники**

Электростатическое поле. Понятия об электростатическом поле, электрическом заряде. Закон Кулона. Принцип суперпозиции полей. Напряженность. Потенциал. Работа по перемещению заряда. Электрическое поле в различных средах (вакуум, нефть, металлы) и необходимые технические решения (экранирование, заземление). Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности (шаговое напряжение).

Постоянный ток. Условия существования электрического тока. Понятие об электрической цепи, электрическом токе, электродвижущей силе, напряжении, сопротивлении, мощности и энергии. Последовательное, параллельное и смешанное соединение проводников. Законы Ома и Кирхгофа.

Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Основные понятия и величины. Магнитный поток. Магнитные цепи (магнитопроводы коммутационных аппаратов, трансформаторов). Закон электромагнитной индукции. Электродвижущая сила самоиндукции и индуктивности катушки. Электродвижущая сила взаимной индукции (принцип работы трансформатора). Вихревые токи. Генерирование электрической энергии. Генераторы постоянного (сварочные аппараты) и переменного тока (ДЭС), принцип работы.

Переменный ток. Основные понятия и характеристики. Комплексные сопротивления и проводимости в цепях переменного тока. Мощность и энергия в цепях переменного тока. Трёхфазные электрические цепи. Основные понятия и определения. Способы соединения обмоток источника питания и потребителя трёхфазной цепи. Линейные, фазные напряжения и токи. Мощность трёхфазного тока.

Основы промышленной электроники. Полупроводники. Основные понятия, типы электропроводимости. Назначение и устройство полупроводниковых диодов. Схемы одно- и двух-полупериодных выпрямителей. Схемы выпрямления трёхфазного переменного тока: нулевая схема, мостовая схема. Устройство и принцип действия, транзисторов, тиристоров, их применение в современной коммутационной технике и в электроприводе.

### **Тема 2.2. Электроматериаловедение**

Классификация электротехнических материалов и области их применения.

Черные металлы. Классификация. Сплавы железа. Углеродистые стали. Влияние содержания углерода и примесей на структуру, свойства и качества сталей. Классификация сталей по назначению: конструкционные и инструментальные. Легированные стали, их назначение и применение. Маркировка легированных сталей. Твердые стали, их свойства и применение.

Понятие о термической обработке металлов. Основные виды термической обработки стали. Понятие о коррозии металлов.

Магнитные материалы. Металлические магнитные материалы. Электротехническая сталь, ее свойства и основные характеристики.

Проводниковые материалы. Классификация проводниковых материалов. Электротехнические характеристики проводниковых материалов. Свойство материалов и область применения: серебра, меди, алюминия и их сплавов. биметаллических проводников, сталеалюминовых проводов и углеграфитовых проводников.

Электроизоляционные материалы. Диэлектрики. Электрические характеристики диэлектриков. Виды пробоев диэлектриков: тепловой и электрический. Механические, тепловые и физико-химические характеристики.

Жидкие диэлектрики: нефтяные масла, совол, совтол, свойства и область применения.

Полимеры. Классификация полимеров, используемых в конструкциях электрооборудования.

Природные смолы. Бакелит, эпоксидные полимеры, кремнеустойчивые смолы, свойства и области применения.

Пластмассы. Полистирол, полиэтилен, полихлорвинил, фторопласты.

Резина, лаки, эмали и компаунды, назначение, области применения, состав и классификация. Требования к ним. Составные части компаундов при производстве и ремонте электрооборудования.

Волокнистые материалы. Асбест, стекловолокно, бумага, фибра, картон, виды, назначение и области применения.

Лакоткани, электроизоляционные линоксиновые и стекловолокнистые трубки, назначение, виды и области применения.

Слюда, стекло, керамика и изоляционные материалы на их основе. Назначение и область применения.

### **Тема 2.3. Основы слесарных и слесарно-сборочных работ**

Основы слесарных работ. Организация рабочего места. Слесарный инструмент, наборы инструментов, в том числе и для газоопасных работ. Правила работы со слесарным инструментом.

Измерение и измерительный инструмент. Точность измерений и инструмента. Назначение и устройство измерительного инструмента. Понятие о квалитетах и шероховатости. Линейки, рулетки, уровни, угломеры, штангенинструмент, микрометрический инструмент. Оптические инструменты.

Краткая характеристика основных видов слесарных работ.

Разметка. Разметочный инструмент. Рубка и резка металла. Инструмент для рубки, резки металла. Правка и рихтовка. Инструмент для правки и рихтовки.

Гибка металла и труб. Инструмент и приспособления.

Опиливание металла. Напильники общего и специального назначения.

Сверление отверстий. Инструмент и приспособления.  
Нарезание внутренней и наружной резьбы. Инструмент.  
Шабрение. Притирка и доводка. Притирочные материалы. Шаберы, притиры, абразивные материалы.

Клёпка. Пайка и лужение. Инструмент, приборы, приспособления.

Основы слесарно-сборочных работ.

Неподвижные неразъёмные соединения. Заклёпочные соединения. Паянные соединения, клеевые соединения.

Неподвижные разъёмные соединения. Резьбовые соединения, клиновые и штифтовые соединения. Трубопроводные системы. Шпоночные соединения. Шлицевые соединения.

Механизмы вращательного движения. Соединительные муфты. Подшипниковые узлы с подшипниками скольжения, узлы с подшипниками качения. Инструмент для монтажа и демонтажа подшипников.

Слесарно-сборочный инструмент: болторезы, клещи, плоскогубцы, кусачки, щипцы, тонкогубцы, стрипперы, круглогубцы, пассатижи, гаечные ключи различных видов и типов, динамометрические ключи.

## **Тема 2.4. Охрана труда, промышленная и пожарная безопасность**

### **2.4.1 Охрана труда**

Основные нормативные правовые акты Российской Федерации, устанавливающие требования по охране труда.

Правила внутреннего распорядка и дисциплины. Права и обязанности работника в области охраны труда, ответственность за нарушение требований охраны труда.

Порядок обучения и проверки знаний требований по охране труда. Виды инструктажей по охране труда, их содержание, порядок проведения и регистрации.

Классификация и порядок расследования несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний.

Классификация опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.

Оказание первой помощи.

Классификация и характеристика вредных веществ по степени и характеру воздействия на организм человека. Предельно допустимые концентрации (далее – ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны согласно санитарно-гигиенических требований к воздуху рабочей зоны.

### **2.4.2. Промышленная безопасность**

Определение опасных производственных объектов по Федеральному закону № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Классы опасности опасных производственных объектов. Обязанности работников опасного производственного объекта.

Требования к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте.

Классификация аварии, инцидента по Федеральному закону № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Классификация аварии, инцидента на магистральном трубопроводе.

Действия работника в случае возникновения аварии, инцидента на объекте. План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО МТ.

Ответственность за нарушение законодательства в области промышленной безопасности.

### **2.4.3. Пожарная безопасность**

Основные положения законодательства в области пожарной безопасности.

Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

Правила пожарной безопасности на объектах организаций системы «Транснефть».

Система обеспечения пожарной безопасности на объектах ОСТ.

Первичные средства пожаротушения, назначение, применение.

Действия персонала при обнаружении нарушений правил противопожарного режима и при возникновении пожара.

### **Тема 2.4.4. Требования безопасности на рабочем месте электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования**

Инструктаж на рабочем месте. Порядок проведения.

Организация рабочего места электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования. Средства индивидуальной защиты. Комплекты индивидуальные экранирующие. Устройство и правила пользования.

Последовательность проверки оборудования и инструментов перед началом работ.

Требования охраны труда перед выполнением работ на высоте, при проведении работ на высоте и по окончании работ на высоте. Действия персонала в аварийных ситуациях при выполнении работ на высоте. Способы снятия пострадавшего с опор воздушных линий электропередачи (ВЛ).

Требования безопасности при проведении работ:

- в колодцах.
- в котлованах.
- в емкостях (резервуарах, сосудах и т.п.).
- в загазованном пространстве.
- в помещениях с повышенной влажностью.

### **Тема 2.5. Охрана окружающей среды**

Законодательство в области охраны окружающей среды.

Понятия «охрана окружающей среды», «охрана природы», «экология», объекты охраны окружающей среды. Административная ответственность за нарушение природоохранного законодательства.

Виды промышленных загрязнений. Нефть и нефтепродукты как загрязнители окружающей среды.

Потенциальная опасность возможного негативного воздействия деятельности предприятий по транспортировке нефти и нефтепродуктов на окружающую среду.

Общие требования к обращению с отходами.

Система экологического менеджмента. Основные термины и определения.

Экологические вопросы политики ПАО «Транснефть» в области охраны труда, энергоэффективности, промышленной и экологической безопасности.

## **3 Специальный курс**

### **Тема 3.1. Электробезопасность**

Область и порядок применения правил. Требования, устанавливаемые «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ)», «Правилами технической

эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии (ПТЭЭП ЭЭ)», «Правилами работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации».

РД-13.110.00-КТН-0357-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электроустановки. Порядок безопасного выполнения работ».

Основные меры защиты, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.

Охрана труда при выполнении отдельных видов работ:

- на воздушных и кабельных линиях электропередачи;
- при проведении испытаний и измерений электрооборудования;
- при работе с переносным электроинструментом и ручными электрическими машинами;
- с применением автомобилей, грузоподъемных машин, механизмов и лестниц, и т.д.

Системы заземления. Классификация систем заземления. Термины и определения. Общие требования. Сети до и выше 1000В. Сети с изолированной и глухозаземленной нейтралью. Защитное заземление, защитное отключение, зануление. Требования к сечению и окраске защитных проводников. Условия, предъявляемые к защитной аппаратуре, к сечению нулевых и фазных проводников для обеспечения надежного автоматического отключения поврежденного участка.

Молниезащита. Защита от статического электричества. Опасное действие статического и атмосферного электричества. Способы защиты от статического и атмосферного электричества.

Требования к защите от прямых ударов молнии и защите от вторичных проявлений молнии объектов и коммуникаций организаций системы «Транснефть» в соответствии с РД-91.120.40-КТН-240-16 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Система защиты от молнии. Нормы проектирования».

Стационарные заземления.

Рассмотрение случаев электротравматизма на объектах ОСТ. Меры снижения электротравматизма.

### **Тема 3.2. Электрические сети**

Сведения о производстве и распределении электроэнергии. Простейшие принципиальные схемы электроснабжения потребителей.

Сведения о правилах устройства электроустановок. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения потребителей электроэнергии.

Общие требования к выполнению электропроводок. Проводки, их классификация по ПУЭ. Применение различных видов электропроводок в зависимости от характера помещения или среды. Основные электромонтажные операции при выполнении проводок. Крепежные детали для проводок и их монтаж.

Способы соединения и оконцевания проводов. Назначение и применение лужения. Способы лужения. Назначение и применение паяных соединений. Способы пайки. Припой и флюсы, их марки и применение. Пайка алюминиевых жил. Соединение и оконцевание медных токопроводящих жил проводов. Опрессовка токопроводящих жил. Технология опрессовки однопроволочных и многопроволочных проводящих жил. Опрессовочные инструменты и приспособления. Соединение и оконцевание однопроволочных и многопроволочных жил электросваркой. Термитная сварка токопроводящих жил проводов. Технология термитной сварки. Соединение и ответвление однопроволочных жил алюминиевых проводов с применением патронов.

Изолирование мест контактных соединений. Современные требования и новые технические решения по технологии соединения и оконцевания проводов и кабелей.

Методы прокладки проводов во взрывоопасных помещениях.

Выполнение трубных осветительных и силовых проводок, испытание трубных проводок.

Линии электропередачи. Общие требования. Воздушные линии (ВЛ) электропередачи напряжением до и выше 1000 В. Трассы линии, промежуточные, угловые и анкерные опоры, стрела провеса проводов. Марки и конструкции проводов, типы опор, линейная арматура, её назначение и устройство. Габариты, пересечения и сближения ВЛ с ВЛ и с инженерными сооружениями. Монтаж воздушных линий. Приемы монтажных работ на высоте.

Заземление. Защита от перенапряжений. Защита ВЛ от воздействия окружающей среды. Климатические условия и нагрузки.

Воздушная линия электропередачи напряжением до 1 кВ с применением самонесущих изолированных проводов.

Кабельные линии (КЛ). Общие сведения о кабельных линиях. Конструкция кабелей и их характеристика: токопроводящие жилы, ряды сечения токопроводящих жил, изоляция токопроводящих жил. Экраны и оболочки. Защитные покровы кабелей. Конструкция кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена. Буквенные обозначения кабелей.

Область применения кабелей, рекомендуемых для открытой прокладки по классам взрывоопасных зон. Срок гарантии и срок службы кабелей.

Методы прокладки кабелей в траншеях, каналах, лотках, на эстакаде и т.д. Прокладка кабелей в зимних условиях. Оконцевание и соединение кабелей.

Монтаж на КЛ соединительных и концевых муфт (отечественных, импортных производителей) для кабелей с бумажной изоляцией. Монтаж на КЛ соединительных и концевых муфт (отечественных, импортных производителей) для кабелей из сшитого полиэтилена.

Просмотр фильмов «Монтаж концевых и соединительных муфт» (отечественных, импортных производителей) для кабелей с бумажной изоляцией и из сшитого полиэтилена.

Планирование и организация технического обслуживания и ремонта (ТОР).

Виды технического обслуживания и ремонта: технические осмотры (осмотры), техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР), капитальный ремонт (КР), техническое освидетельствование.

Определение мест повреждения кабелей. Неисправности КЛ. Проведение осмотров, периодичность и типовой объем ТО, ТР и КР КЛ.

Техническое обслуживание КЛ, сроки и объемы работ. Ремонт КЛ, сроки и объемы работ в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Испытание КЛ.

### **Тема 3.3. Электрическое освещение**

Устройство осветительных установок. Оборудование систем наружного и внутреннего электрического освещения на объектах МН. Основные элементы: электропроводки, коммутационные и защитные аппараты, светильники и другие приемники электроэнергии.

Электрические схемы включения светильников со светодиодными лампами и лампами накаливания. Схемы управления люминесцентными лампами высокого давления. Схемы управления дугоразрядными лампами и металлогалогенными лампами (ДРИ).

Распределительные устройства осветительных установок: вводные ящики,

распределительные шкафы, главные распределительные щиты с устройствами защиты и приборами учета.

Осветительные щитки: устройство и типы в зависимости от характера и условий эксплуатации. Способы монтажа, ремонта и замены коммутационных приборов и аппаратуры.

Планирование и организация ТОР. Ремонт осветительных установок. Сроки проведения планово-предупредительных осмотров и ремонтов осветительного оборудования в зависимости от условий окружающей среды. Периодичность проверки действия автомата аварийного освещения, исправности аварийного освещения, величины сопротивления изоляции установки, величины сопротивления изоляции сетей рабочего и аварийного освещения. Техническое обслуживание и ремонт систем наружного и внутреннего электрического освещения в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования».

### **Тема 3.4. Электроизмерительные приборы и электрические измерения**

Метрология. Основные понятия метрологии. Единицы измерений. Ведомственный надзор за измерительными приборами. Образцовые и рабочие меры и измерительные приборы.

Погрешность измерений и основные понятия о погрешностях. Систематические, случайные и грубые погрешности измерений.

Измерение физических величин. Единицы физических величин: основные, производные, кратные, дольные, системные и внесистемные. Размеры и размерность единиц физических величин. Международная система единиц измерения и её применение.

Электроизмерительные приборы. Устройство и принцип действия электроизмерительных приборов: магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, индукционной, электростатической и термоэлектрической систем.

Назначение измерительных приборов, условные обозначения, символы на электроизмерительных приборах. Шкала прибора, деления, цена деления их правильное применение в реальных условиях. Основные характеристики измерительных приборов. Их классификация. Погрешности измерительных приборов. Классы точности.

Назначение шунтов и добавочных сопротивлений, их подбор.

Счетчики электрической энергии.

Измерительные преобразователи. Сведения об измерительных трансформаторах тока и напряжения. Типы измерительных трансформаторов, их назначение и устройство, способы включения. Коэффициенты трансформации. Погрешности измерительных трансформаторов. Классы точности.

Планирование и организация ТОР. Порядок проверки измерительных трансформаторов. Ремонт трансформатора тока и напряжения. Очистка изоляторов, проверка присоединений шин, проверка заземляющих болтов и шунтирующих перемычек.

Техническое обслуживание и ремонт измерительных трансформаторов в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Проведение испытаний измерительных трансформаторов.

Схемы включения электроизмерительных приборов: амперметров, вольтметров, омметров, ваттметров, счетчиков электрической энергии. Требования к электроизмерительным приборам.

### **Тема 3.5. Электрические машины. Техническое обслуживание и ремонт**

## **электрических машин**

Электрические машины. Назначение и классификация электрических машин. Свойство обратимости электрических машин. Номинальные характеристики. Номинальные режимы работы электрических машин.

Машины постоянного тока. Область применения, принцип действия, конструкции электрических машин. Возбуждение машин постоянного тока, регулировка скорости вращения и торможения.

Электрические машины переменного тока. Асинхронные электродвигатели. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей с короткозамкнутыми и фазными роторами. Устройство обмоток статора и ротора. Скольжение и частота вращения ротора. Регулирование числа оборотов и изменение направления вращения. Способы определения начал и концов выводов обмоток статора. Асинхронные двигатели, применяемые на объектах ОСТ (5АЗМВ, 5АЗМВ1, 4АЗМВ, ВАО, ВАОВ, 1 TZ. NIDEC: ETV 800 V6, AD560A – AD900A, A630 – A860, ADVA-300 – ADVA-2000).

Способы пуска асинхронного двигателя. Плавный пуск и устройства плавного пуска для электродвигателей до и выше 1000 В, применяемые на объектах ОСТ (ППД-1, УППВЭ). Частотный пуск и частотный преобразователь для электродвигателей до и выше 1000 В, применяемые на объектах ОСТ (ЭСН, Perfect Harmony WСIII, SB-57). Основные элементы, принципы действия.

Синхронные машины. Синхронные электродвигатели. Устройство, принцип действия. Способы пуска. Бесщеточное возбуждение синхронного двигателя, продуваемого под избыточным давлением. Устройство, принцип действия цифровых возбудительных устройств синхронных двигателей, применяемые на объектах ОСТ (ВТЦ-СД, АНИКРОН-ТМ, АНИКРОН Т-07, АНИКРОН Б).

Электродвигатели синхронные (СТД, СТДП, СТДМ, 1DX. NIDEC: MSN 900 Y 2, MSN 900 Z2, MSCR 900 Z2, C860, CP860AW), применяемые на НПС.

Взаимозаменяемость электродвигателей разных типов и производителей между собой.

Синхронные генераторы. Устройство, принцип действия. Возбуждение синхронных генераторов. Дизельные электростанции (ДЭС) («Звезда», «БКАЭС»), применяемые на НПС.

Изоляция подшипников и подшипниковых узлов электрических машин. Устройство, предназначение. Оценка состояния изоляции подшипников и подшипниковых узлов электрических машин.

Планирование и организация ТОР. Ремонт электрических машин. Внешние и внутренние неисправности машин, способы их обнаружения.

Неисправности машин постоянного тока: искрение щеток, перегрев машины, перегрев обмоток якоря, перегрев обмотки возбуждения.

Неисправности машин переменного тока: межвитковое замыкание, замыкание между обмотками, замыкание обмотки на корпус, перегрев контактных колец и щёток, неисправность возбудителя, обрыв обмотки, износ и трение в подшипниках, проворачивание ротора на валу, зацепление ротора за статор, повреждение корпуса двигателя, проворачивание или повреждение крыльчатки обдува.

Причины неисправностей, методы их диагностики. Способы предотвращения и устранения неисправностей.

Порядок разборки машин малой и средней мощности, крупных машин с выемкой ротора. Ремонт обмоток. Схемы обмоток. Пропитка и сушка их. Ремонт коллектора, контактных колец,

щеткодержателей.

Сборка электрических машин. Посадка подшипниковых щитов на место, подшипников качения на вал.

Техническое обслуживание и ремонт электрических машин в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Проведение испытаний электрических машин.

### **Тема 3.6. Трансформаторы. Техническое обслуживание и ремонт трансформаторов**

Трансформаторы. Определение. Классификация трансформаторов.

Силовые трансформаторы. Основные сведения об устройстве трансформаторов и его частей: магнитопровода, обмоток, вводов, переключателей для регулирования напряжения, бака, расширителя, предохранительной трубы, газового реле, термосифонного фильтра. Группы и схемы соединения обмоток трансформатора. Условия включения силовых трансформаторов в параллельную работу. Регулирование напряжения силового трансформатора.

Особенности устройства сухих трансформаторов.

Силовые трансформаторы, применяемые на объектах ОСТ (ТМН, ТМТН, ТМНС, ТДН, ТРДН, ТРДНС, ТРДЦН, ТС, ТСЗ).

Автотрансформаторы. Принципиальное и схемное отличие от трансформатора. Преимущества и недостатки в сравнении с трансформатором, области применения.

Сварочные трансформаторы. Основные сведения о сварочных трансформаторах и сварочных выпрямителях, применяемых на объектах ОСТ (ВДУ, ВД, MASTER MLS 3500).

Планирование и организация ТОР. Порядок проверки и обслуживания трансформаторов. Характерные неисправности силовых трансформаторов, их причины. Периодичность осмотра трансформаторов.

Разборка и сборка трансформаторов. Ремонт силовых трансформаторов: доливка масла, подтяжка крепежа, разборка и очистка маслоуказателя, измерение изоляции до ремонта и после, удаление грязи из расширителя, протирка всех изоляторов, проверка работы переключателя напряжения.

Характерные неисправности сварочного трансформатора и способы их устранения. Методы проверки обслуживания сварочных работ.

Техническое обслуживание и ремонт силовых трансформаторов в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Проведение испытаний трансформаторов.

### **Тема 3.7. Оборудование распределительных устройств и их ремонт**

Назначение и классификация электрических аппаратов. Основные элементы и особенности работы электрических аппаратов: электрическая дуга и устройства отключения, приводные устройства аппаратов.

Электрооборудование до 1000 В. Пусковые и регулирующие аппараты в сетях напряжением до 1000 В: рубильники, контакторы (электромагнитные, вакуумные, тиристорные), магнитные пускатели (электромагнитные, тиристорные), плавкие предохранители, автоматические выключатели, резисторы, устройства защитного отключения (тип, назначение, устройство, характеристики и выбор согласно основным параметрам). Размещение аппаратов управления и распределительных устройств в сетях напряжением до 1000 В. Распределительные

устройства, применяемые на объектах ОСТ (НКУ-Э98, Freecon, Sivacon S8).

Электрооборудование выше 1000 В для открытых и закрытых распределительных устройств (ОРУ, ЗРУ). Основные аппараты, применяемые в сетях напряжением выше 1000 В: разъединители (РГП СЭЩ, РН СЭЩ), выключатели нагрузки, разрядники и ограничители перенапряжения нелинейные, предохранители высоковольтные, высоковольтные маломасляные, вакуумные (ВВУ-СЭЩ-10, ВВ/TEL-10, ВБС, SION) и элегазовые (ВЭБ-УЭТМ-110, ВГТ-УЭТМ) выключатели, реклоузеры (REC15\_AL), токоограничивающие реакторы (тип, назначение, устройство, характеристики и выбор согласно основным параметрам). Размещение аппаратов управления и распределительных устройств в сетях напряжением выше 1000 В.

Требования к распределительным устройствам и задачи их обслуживания. Конструкция комплектных распределительных устройств (КРУ, КСО). Шины и контактные соединения. Изоляторы высокого напряжения. Заземляющие устройства и оперативные блокировки.

(Трансформаторные подстанции: КТПВ, КТП-ELM. комплектные распределительные устройства: СЭЩ-70, К-01Э, К-310П, КРУ2-10, КМ1, КМ1-Н, КМП-Н, КМП-С, «ЭЛТИМА», NXAIR, «Классика», D-12P (PT).

Планирование и организация ТОР. Порядок проверки и обслуживания электрооборудования до и выше 1000В. Характерные неисправности, их причины. Периодичность осмотра.

Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования до и выше 1000 В соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Испытание электрооборудования до и выше 1000 В после ремонта.

Современные разработки и перспективы применения электрооборудования на объектах НПС и линейной части МН (МНПП).

### **Тема 3.8. Чтение чертежей и электрических схем**

Общие сведения о чертежах и схемах электроустановок. Основные типы электрических схем: структурные, функциональные, принципиальные, соединений, подключений, общие и расположения.

Условные графические обозначения в электрических схемах. Условные буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах, маркировка цепей. Основные правила выполнения принципиальных электрических схем. Схемы электрического освещения. Схемы распределения электроэнергии между потребителями. Схемы подключения электросчетчиков. Схемы подключения устройств защитного отключения в различных системах заземления и зануления.

Требования к назначению электрических схем, их содержанию и оформлению. Общая схема электроснабжения объекта, однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы, оперативные схемы, исполнительная схема вторичных цепей РД-27.010.00-КТН-0623-25 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электрические схемы, схемы тепловых энергоустановок и схемы сетей газораспределения и газопотребления. Требования к оформлению, обозначению и применению.

### **Тема 3.9. Зависимость работы трубопровода от надежности электроснабжения**

Потребление электроэнергии в зависимости от режима перекачки. Переходные процессы на трубопроводе при пусках и остановках. Причины остановок трубопровода и возможные последствия внезапных остановок НПС. Возможные последствия при нарушениях в

электроснабжении НПС и линейной части магистрального трубопровода.

### **Тема 3.10. Контрольно-измерительные приборы**

Классификация контрольно–измерительных приборов используемых в системе автоматизации насосных станций. Погрешность контрольно-измерительных приборов.

Средства, обеспечивающие автоматизацию насосных станций: приборы измерения давления, уровня, температуры; их назначение, устройство и принцип работы. Автоматические защиты: алгоритмы агрегатных и общестанционных защит. Назначение и классификация автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП). Реализация функции защиты, управления и информационной функции.

### **Тема 3.11. Технология перекачки нефти. Режимы работы трубопровода**

Классификация трубопроводов. Гидравлические характеристики трубопроводов. Режимы работы трубопровода с «подключенной емкостью» и «из насоса в насос». Оптимальные режимы перекачки и технологические карты.

Линейные сооружения трубопровода. Головные и промежуточные насосные станции, их назначение. Основные типы магистральных и подпорных агрегатов. их характеристики. Технологические схемы обвязки насосных агрегатов. Технологическая схема промежуточной НПС, основное и вспомогательное оборудование. Камера приема и пуска скребка. Технологическая схема головной НПС, назначение объектов. Режимы работы трубопровода.

### **Тема. Консультации**

Проведение дополнительного занятия по результатам входного контроля знаний, обучающихся либо по результатам текущего или рубежного контроля после изучения какой-либо из тем программы.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ**

### **Практическое занятие №1. Первичный инструктаж на рабочем месте**

Проведение для обучающихся педагогическим работникам первичного инструктажа на рабочем месте, где будет проводиться производственное обучение в образовательной организации, по утвержденной программе инструктажа, с соответствующей записью в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

### **Практическое занятие №2. Отработка практических навыков по использованию первичных средств пожаротушения**

Отработка навыков применения первичных средств пожаротушения (огнетушители, пожарные краны) и индивидуальных средств защиты.

### **Практическое занятие №3. Электробезопасность**

Оформление распоряжения. Оформление наряда-допуска.

Закрепление знаний, обучающихся по электробезопасности с использованием ПК и ИСО.

Сдача зачета.

#### **Практическое занятие №4. Слесарные и слесарно-сборочные работы**

Изготовление детали или элемента электрооборудования по технологической карте, включающей в себя следующие виды слесарных работ: Разметка. Рубка. Гибка медных шин. Резка. Опилывание металла. Сверление. Нарезание резьбы.

Сборка разъемных соединений. Слесарно-сборочный инструмент и приспособления. Сборка при помощи резьбовых соединений. Соединение деталей болтами и винтами. Затяжка болтов и гаек в групповом соединении. Контроль усилия затягивания. Работа с динамометрическими ключами.

Выполнение сборки и разборки узлов с подшипниками качения. Подготовка подшипника к сборке. Напрессовка подшипника на шейку вала. Проверка запрессованного подшипника. Съем подшипника с шейки вала. Ручные приспособления и инструмент.

#### **Практическое занятие №5. Электрические сети, электромонтажные работы**

Пайка. Пайка мягкими припоями. Изучения методов пайки проводов и кабелей.

Оконцевание и соединение жил проводов и кабелей. Оконцевание и соединение проводов (разборные и опрессованием). Установка наконечников, гильз, сжимов, люстровых соединений.

Монтаж соединительных и концевых муфт (отечественных, импортных производителей) для высоковольтного кабеля из сшитого полиэтилена или с бумажной изоляцией.

#### **Практическое занятие №6. Электрическое освещение**

ТО и ремонт:

- светильников с лампами накаливания;
- светильников дневного света;
- светильников светодиодных;
- светильников взрывозащищенных;

в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования» и документом «Объем и нормы испытаний и измерений электроэнергетического оборудования организаций системы «Транснефть».

#### **Практическое занятие №7. Электрические измерения и приборы**

Работа со стационарными электроизмерительными приборами (амперметр, вольтметр, ваттметр, электрические счетчики однофазный и трехфазный), проверка законов Ома.

Работы с переносными комбинированными электроизмерительными приборами: омметром, мультиметром, мегаомметром, токоизмерительными клещами, магазином сопротивлений, измерительным мостом, микроомметром, измерителем сопротивления заземления, измерителем сопротивления петли «фаза-ноль» (измерение токов, напряжений, сопротивлений, проверка целостности обмоток катушек и полупроводниковых приборов).

Работы с тепловизором.

Ревизия измерительных трансформаторов тока и напряжения. Осмотр, ТО и ТР.

#### **Практическое занятие №8. Ремонт электрических машин и трансформаторов**

ТО и ремонт:

- асинхронного электродвигателя 0,4 кВ;
- асинхронных электродвигателей 6(10) кВ, вертикального и горизонтального

исполнений;

- синхронного электродвигателя 6(10) кВ;
- силовых масляного и сухого трансформаторов 10/0,4 кВ;
- сварочного трансформатора;

в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования» и документом «Объем и нормы испытаний и измерений электроэнергетического оборудования организаций системы «Транснефть».

(Асинхронные двигатели 0,4кВ: АИМ, АИР), (Асинхронные двигатели 4А3МВ, ВАО), (Синхронный двигатель СТДП), (Трансформаторы трехфазные масляные ТМ разных мощностей и габаритов), (Трансформатор трехфазный сухой ТСЗ).

### **Практическое занятие №9. Оборудование распределительных устройств, их ремонт**

Знакомство с конструкцией и составом высоковольтного оборудования – тренажерным комплексом «ЗРУ-6 (10) кВ».

ТО и ремонт:

- ЩСУ 0,4 кВ;
- КТП 6(10) /0,4 кВ;
- ЗРУ-6 (10) кВ;

в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования» и документом «Объем и нормы испытаний и измерений электроэнергетического оборудования организаций системы «Транснефть».

Ревизия маломасляного и вакуумного выключателей с замером сопротивления изоляции и переходного сопротивления контактов.

Ревизия и ремонт низковольтного электротехнического оборудования. По заданию педагогического работника производится ревизия оборудования с ремонтом и заменой деталей: кнопок управления, контакторов, магнитных пускателей, автоматических выключателей, рубильников, предохранителей.

(Тренажер «ЗРУ 6 (10) кВ» с ячейками и высоковольтными выключателями различных модификаций), (Выключатели вакуумные ВБЭ, ВВТЭ-М, ВВ(TEL, ВБМ), (Выключатели маломасляные ВМП, ВМПЭ), (Разъединитель РЛНД).

### **Практическое занятие №10. Сборка электрических схем**

Расключение в распределительном устройстве напряжением 0,4 кВ.

Сборка схем нереверсивного и реверсивного пусков электродвигателя.

Сборка схемы автоматического пуска резервного электродвигателя.

Сборка схемы узла учета.

Сборка схем управления электрифицированными задвижками.

(Электроприводы «Ангстрем», «Атлант», «ЭПЦ 100»)

### **Практическое занятие №11. Охрана труда**

Правила и порядок проведения искусственного дыхания и наружного массажа сердца на реанимационном тренажере.

## **Практическое занятие №12. Выездное занятие на НПС**

Ознакомление обучающихся:

- с организацией рабочего места электромонтера;
- с документацией в энергослужбе и ее ведением;
- с объектами и сооружениями НПС;
- с оборудованием электрозала, закрытого распределительного устройства, трансформаторной подстанции, щитов станций управления.

### **ЭКЗАМЕН**

#### **1. Консультации**

Информация о содержании квалификационного экзамена, его проведении и оценке.

Ответы педагогических работников КОО на вопросы обучающихся, связанные с выполнением квалификационной практической работы и сдачей теоретического экзамена.

#### **2. Квалификационная практическая работа**

Квалификационная практическая работа проводится на подготовленном технологическом оборудовании в учебной лаборатории (мастерской, полигоне) обучающимся, с соблюдением норм и правил по охране труда. В процессе выполнения квалификационной практической работы оформляют «Заключение о выполнении квалификационной практической работы», в котором квалификационной комиссией КОО указывается оценка её выполнения.

«Заключение о выполнении квалификационной практической работы» утверждается председателем квалификационной комиссии КОО.

Наименование квалификационной практической работы определяется самим обучающимся по жеребьевке в соответствии с Приложением 1.

#### **3. Теоретический экзамен**

Проводится в виде устного экзамена по билетам, составленным из экзаменационных вопросов в соответствии с Приложением 2.

Качество ответов на вопросы устного экзамена оценивается квалификационной комиссией КОО. По результатам теоретического экзамена оформляется протокол.

## **4.2.2. МОДУЛЬ КУРСА ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ОПЕРАТИВНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ»**

### **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ**

#### **Тема 1 Вводное занятие**

Ознакомление обучающихся:

- с содержанием модуля;
- с организацией обучения в образовательной организации (при необходимости);

Проведение для обучающихся:

- вводного инструктажа по охране труда и пожарной безопасности (при необходимости);
- входного контроля знаний обучающихся по темам модуля.

#### **Тема 2 Схемы и объекты электроснабжения НПС и линейной части МТ**

Схемы и объекты электроснабжения НПС и линейной части МТ, их назначение и состав.

Надежность электроснабжения. Категории потребителей по надежности электроснабжения. Дизельная электростанция, как третий независимый источник питания. Условия автоматического запуска ДЭС и ее подключения к электрическим сетям НПС и линейной части МТ. Оперативное обслуживание и проверка работоспособности ДЭС.

Возможные последствия при нарушениях в электроснабжении НПС и линейной части магистрального трубопровода.

#### **Тема 3 Релейная защита и автоматика**

Виды повреждений и ненормальных режимов в электроснабжении НПС и линейной части МТ. Воздействие сверхтоков и ненормальных режимов на электрооборудование и сети (тепловое, электродинамическое, глубокое понижение напряжения).

Назначение, основные требования, предъявляемые к релейной защите. Виды и краткая характеристика релейных защит, применяемых на объектах ОСТ: ТО, МТЗ, ускорение МТЗ, продольная дифференциальная защита, защита от ОЗЗ (ТЗНП), ЗМН, ЗПП, ЛЗШ, дуговая защита.

Электроавтоматика, применяемая на объектах ОСТ: АПВ (ВНР), АВР (БАВР, ТАВР), АЧР, УРОВ, технологический АВР – назначение, алгоритм работы.

Источники оперативного тока: их назначение и эксплуатация. Схема цепей оперативного тока ЗРУ. Действия оперативного персонала при:

- исчезновении оперативного тока полностью или на участке;
- появлении замыкания на землю в цепях оперативного тока, ее обнаружение и устранение.

Микропроцессорные устройства РЗА, применяемые на объектах ОСТ: БМРЗ, СПАС, СЕРАМ и др.), их функциональные возможности, режимы работы, просмотр данных (параметры сети, аварии, уставки, накопительная информация и тестирование устройства).

Карта уставок РЗА, релейный журнал.

#### **Тема 4 Электробезопасность**

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. Работники, ответственные за безопасное ведение работ в электроустановках, их ответственность. Организация работ в электроустановках с оформлением наряда-допуска. Организация работ в электроустановках по распоряжению. Охрана труда при организации работ, выполняемых по перечню работ в порядке текущей эксплуатации.

Охрана труда при выполнении технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ со снятием напряжения. Охрана труда при выполнении отключений в электроустановках, проверке отсутствия напряжения и при установке заземлений.

Выполнение работ по наряду-допуску, распоряжению и в порядке текущей эксплуатации, подготовка рабочих мест, допуск бригад к работе, правила надзора за работающими бригадами и приемка рабочих мест, совмещение обязанностей ответственных за безопасное производство работ в ЭУ.

Основные и дополнительные электрозащитные изолирующие средства в электроустановках до и выше 1000 В. Сроки эксплуатационных электрических испытаний средств защиты. Порядок и общие правила пользования средствами защиты. Принцип работы СНИК-2М и ПИОН, индивидуальных сигнализаторов напряжения, правила их применения.

Подразделение электроустановок в отношении мер электробезопасности. Системы TN, TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT.

Заземление, зануление и защитное отключение электрооборудования.

Демонстрация фильма «Правила жизни». Анализ несчастных случаев, произошедших в электроустановках на объектах ПАО «Транснефть».

## **Тема 5 Порядок организации и выполнения оперативных переключений в электроустановках, ведение оперативной документации, применение средств видеofиксации.**

Оперативное состояние электротехнического оборудования: в работе, под напряжением, в резерве, в вынужденном простое, в ремонте. Положения выкатных элементов: рабочее, испытательное (контрольное), ремонтное, промежуточное.

Понятия об оперативном управлении и оперативном ведении.

Назначение и виды оперативных переключений: плановые, аварийные, выполняемые единолично (без участия контролирующего лица), сложные.

Команды и разрешения на производство переключений.

Основные требования к организации и проведению оперативных переключений (алгоритм проведения сложных оперативных переключений).

Порядок ведения оперативных переговоров электротехническим и электротехнологическим персоналом.

Порядок взаимодействия оперативного персонала с энергодиспетчером РНУ.

Порядок вывода в ремонт электрооборудования НПС: электродвигателя основного и подпорного насосного агрегата, силового трансформатора, воздушных и кабельных линий, секции шин 6 (10) кВ, вспомогательных систем, устройств РЗА.

Действия оперативного персонала при проведении операций с оперативными блокировками.

Порядок вывода в ремонт электрооборудования линейной части МТ:

– линейного участка ВЛ 6 (10) кВ с двухсторонним питанием и наличием резервных источников электроснабжения ПКУ напряжением 0,4 кВ;

– отпаечной ВЛ к КТП, ПКУ, УКЗВ, МЭХЗВ и высоковольтной части ПКУ, КТП,

УКЗВ, МЭХЗВ;

- электрооборудования до 1000 В: ЩСУ 0,4 кВ в ПКУ, КТП и УКЗВ;
- электрооборудования до 1000 В ПКУ, УКЗВ, МЭХЗВ, подключенного к ЩСУ (электроприводы задвижек, СКЗ, освещение, отопление, оборудование телемеханики, связи и др.).

Порядок вывода в ремонт ВЛ, запитанных от сторонних организаций (при невозможности отключения сторонних ВЛ и ВЛ ОСТ, проходящих на расстоянии менее охранной зоны от ремонтируемой ВЛ).

Порядок выполнения оперативных переключений телеуправляемыми коммутационными аппаратами на вдольтрассовой ВЛ-6 (10) кВ.

Перечень оперативной и технической документации на рабочем месте ДЭМ и мастера ВЛ и ЭХЗ.

Правила и порядок установки и снятия переносного заземления, включения и отключения стационарных заземляющих ножей.

Порядок ведения оперативной документации:

- оперативный журнал;
- учета работ по нарядам и распоряжениям;
- бланки переключений;
- оперативные схемы.

Назначение, порядок проведения учебно-тренировочных занятий оперативному электротехническому персоналу.

Права, обязанности и ответственность оперативного персонала.

Действия оперативного персонала в аварийных ситуациях и при ликвидации аварийных ситуаций, восстановлении нормальной схемы электроснабжения:

- аварийное отключение питающей ВЛ-110 кВ линии №2 при выведенной в ремонт энергоснабжающей организацией линии №1;
- аварийное отключение высоковольтного выключателя 6(10) кВ в ЗРУ-6(10) кВ под действием электрической защиты «токовая отсечка» вследствие повреждения на ВЛ;
- полное аварийное отключение внешнего электроснабжения НПС с неуспешным автоматическим пуском ДЭС;
- восстановление технологического режима перекачки нефти при аварийном отключении одного ввода в ЗРУ-6(10) кВ с отказом работы АВР;
- предотвращение аварии и устранение неисправности вследствие отказа работы высоковольтного выключателя ЗРУ-6(10) кВ по цепям управления;
- устранение неисправности при полном или частичном исчезновении оперативного тока присоединений ЗРУ-6(10) кВ;
- действий оперативного персонала при возникновении однофазных замыканий на землю в сетях напряжением 6(10) кВ;
- тушение пожара в ЗРУ-10 кВ.

Средства видеофиксации при работах в электроустановках. Порядок видеозаписи при производстве оперативных переключений. Порядок видеозаписи во время подготовки рабочих мест. Порядок видеозаписи при подготовке рабочих мест на ВЛ, в т. ч. при установке/снятии заземлений на рабочих местах ВЛ. Порядок видеозаписи при первичном допуске бригады к работам, проведении целевых инструктажей на рабочем месте. Порядок контроля видеозаписей.

Форма журнала учета видеорегистраторов. Типовые технические и конструктивные требования к мобильным видеорегистраторам. Содержание памяток по проведению инструктажа ответственным руководителем работ, по проведению инструктажа допускающим, по проведению инструктажа производителем работ.

## **Тема 6 Анализ отказов на объектах ОСТ, произошедших по вине электротехнического персонала**

Классификация отказов электротехнического оборудования на НПС.

Разбор и анализ отказов, произошедших на объектах организаций ОСТ по вине электротехнического персонала.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ**

#### **Практическое занятие №1 Первичный инструктаж на рабочем месте**

Проведение для обучающихся мастером производственного обучения или преподавателем первичного инструктажа на рабочем месте, где будет проводиться практическое обучение в образовательном учреждении, по утвержденной программе инструктажа, с соответствующей записью в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

#### **Практическое занятие №2 Электробезопасность**

Оформление наряда-допуска по схемам электроснабжения, входящих в зону обслуживания самих обучающихся.

#### **Практическое занятие №3 Релейная защита и электроавтоматика**

Изучение функциональных возможностей и закрепление знаний по работе с многофункциональными устройствами РЗА (БМРЗ, SPAC, SEPAM и др.), применяемыми в ОСТ. Просмотр данных параметры сети, аварии, уставки, накопительная информация и тестирование устройств.

Переключения в цепях РЗА.

#### **Практическое занятие №4 Порядок организации и выполнения оперативных переключений в электроустановках, ведение оперативной документации**

Знакомство с оборудованием тренажерного комплекса «ЗРУ-6 (10) кВ», изучение схемы электроснабжения.

Знакомство обучающихся с системой отображения информации на АРМ и функциональными возможностями тренажерного комплекса.

Проверка комплектности и исправности защитных средств для работ в РУ-0,4 кВ, ЗРУ-6 (10) кВ обучающимися.

*Составление бланков с последующим выполнением оперативных переключений на тренажерном комплексе ЗРУ в нормальном режиме работы схемы электроснабжения:*

1. Вывод в ремонт ЭД МНА.
2. Ввод в работу ЭД МНА после ремонта.
3. Вывод в ремонт ВЛ-6 (10) кВ.
4. Ввод в работу ВЛ-6 (10) кВ после ремонта.
5. Вывод в ремонт вакуумного выключателя ввода №1 ЗРУ-6 (10) кВ.
6. Ввод в работу вакуумного выключателя ввода №1 ЗРУ-6 (10) кВ после ремонта.
7. Вывод в ремонт секции шин 6 (10) кВ.

8. Ввод в работу секции шин 6 (10) кВ после ремонта.

Заполнение оперативного журнала.

Анализ ошибок, допущенных обучающимися в процессе выполнения оперативных переключений и оформлении оперативной документации.

***Отработка навыков действий на тренажерном комплексе в аварийном режиме работы схемы электроснабжения по приведенному ниже перечню аварийных ситуаций:***

1. Короткое замыкание между фазами секции сборных шин 10 кВ №1 ЗРУ-6(10) кВ.
2. Короткое замыкание между фазами внутри высоковольтного отсека яч. №2 «ВВ ввода 10 кВ №1» ЗРУ-6 (10) кВ с действием дуговой защиты на отключение с отказом АВР-0,4 кВ в ТП «СН».
3. Однофазное замыкание на землю на СШ №1 ЗРУ-6 (10) кВ.
4. Исчезновение напряжения до ввода № 1 ЗРУ-6 (10) кВ при работающем СД с отказом работы устройства АВР-6 (10) кВ.
5. Исчезновение напряжения на обоих вводах ЗРУ с последующим восстановлением нормальной схемы электроснабжения.
6. Снижение частоты тока на СШ №1 и № 2 ЗРУ-6 (10) кВ при работающем СД с последующим восстановлением частоты.
7. Короткое замыкание между фазами секции сборных шин 10 кВ № 1 ЗРУ-6 (10) кВ при питании секции через секционный выключатель от ввода №2.
8. Перегрузка синхронного электродвигателя МНА №1.
9. Отключение синхронного двигателя по сигналам от возбуждательного устройства.
10. Короткое замыкание между фазами в кабеле электродвигателя МНА №1.
11. Однофазное замыкание на землю в обмотке статора электродвигателя МНА №1.
12. Междупазное короткое замыкание на вдольтрассовой ВЛ электроснабжения объектов линейной части МТ.
13. Однофазное короткое замыкание на землю на вдольтрассовой ВЛ электроснабжения объектов линейной части МТ.

Анализ ошибок, допущенных обучающимися в процессе составления бланков и выполнения оперативных переключений.

## ЭКЗАМЕН

### **1. Практический экзамен**

Практический экзамен заключается в составлении бланка переключений. Наименование практической работы определяется самим обучающимся по жеребьевке в соответствии с Приложением 1.

### **2. Теоретический экзамен**

Проводится в виде устного экзамена по билетам, составленным из экзаменационных вопросов в соответствии с Приложением 2.

Качество ответов на вопросы устного экзамена оценивается экзаменационной комиссией КОО. По результатам теоретического экзамена оформляется протокол.

Условием допуска к теоретическому экзамену является наличие у обучающегося заполненного бланка переключения с положительной оценкой (практический экзамен).

### **4.2.3. МОДУЛЬ КУРСА ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ВО ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ЗОНАХ НА ОБЪЕКТАХ ОСТ»**

#### **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ**

##### **Тема 1 Вводное занятие**

Ознакомление обучающихся:

- с содержанием модуля;
- с организацией обучения в образовательной организации (при необходимости);

Проведение для обучающихся:

- вводного инструктажа по охране труда и пожарной безопасности (при необходимости);
- входного контроля знаний обучающихся по темам модуля.

##### **Тема 2 Требования нормативных документов к эксплуатации технических устройств на опасных производственных объектах**

Требования, устанавливаемые Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Требования, устанавливаемые Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Требования, устанавливаемые Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Требования, устанавливаемые Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) издание 7-е утверждённые от 08.07.2002 Минэнерго РФ.

Требования, устанавливаемые Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии (ПТЭЭП ЭЭ).

Требования, устанавливаемые Техническим регламентом таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» ТР ТС 012/2011.

Изучение РД-03.100.50-КТН-263-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электрооборудование взрывозащищенное». Требования к проверкам.

##### **Тема 3 Классификация и характеристики взрывоопасных смесей, в т.ч. встречающихся на объектах магистральных трубопроводов**

Понятия о температурах вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Понятия ПДК, ПДВК, НКППП, ВКППП. Деление жидкостей на ЛВЖ и ГЖ, взрывоопасные и пожароопасные. Классификация веществ по взрывопожароопасности. Характеристика нефти и нефтепродуктов по взрывопожароопасности. Категории и группы взрывоопасных смесей по ПИВЭ, ПИВРЭ, ГОСТ.

##### **Тема 4 Классификация и характеристики взрывоопасных и пожароопасных зон на объектах магистральных трубопроводов**

Классификация категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

Классификация, характеристики и размеры взрывоопасных и смежных с ними зон по «Правилам устройства электроустановок» и №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» для помещений и наружных установок на объектах магистральных трубопроводов.

Зоны класса В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг на объектах магистральных трубопроводов. Классификация и характеристики взрывоопасных зон 0, 1, 2. Классификация и характеристика пожароопасных зон.

### **Тема 5 Уровни, виды взрывозащиты и маркировка взрывозащищенного электрооборудования**

Понятие уровней и видов взрывозащиты взрывозащищенного электрооборудования.

Обозначение видов взрывозащиты взрывозащищенного электрооборудования, применяемого на объектах магистральных трубопроводов, по ПИВЭ, ПИВРЭ и государственным стандартам. Устройство взрывозащищенного электрооборудования в соответствии со стандартами на каждый вид взрывозащиты.

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования по ПИВЭ, ПИВРЭ, государственным стандартам, по АТЕХ.

Климатическое исполнение и категория размещения электрооборудования.

Исполнение оболочек электрооборудования.

### **Тема 6 Выбор, монтаж и эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывоопасных и пожароопасных зонах**

Требования к персоналу, эксплуатирующему электрооборудование и электрические сети во взрывоопасных и пожароопасных зонах.

Документы, необходимые для эксплуатации взрывозащищенного электрооборудования.

Правила выбора взрывозащищенного электрооборудования для взрывоопасных и пожароопасных зон.

Принципы выбора проводов и кабелей для прокладки во взрывоопасных и пожароопасных зонах. Основные способы прокладки проводов и кабелей во взрывоопасных и пожароопасных зонах. Правила проходов проводов и кабелей через стены и перекрытия во взрывоопасных зонах.

Выбор уплотнительных колец для вводов во взрывозащищенное электрооборудование.

Правила монтажа и эксплуатации электрооборудования с различными видами взрывозащиты.

Виды работ, разрешенные эксплуатационному персоналу на взрывозащищенном электрооборудовании с различными видами взрывозащиты, на объектах ОСТ. Работы, запрещенные эксплуатационному персоналу во взрывоопасных зонах.

Требования к проведению проверок взрывозащищенного электрооборудования.

Требования к документированию работ после проверок взрывозащищенного электрооборудования.

Требования к измерительному инструменту для контроля параметров взрывозащиты взрывозащищенного электрооборудования.

Требования безопасности при проведении работ на взрывозащищенном электрооборудовании.

### **Тема 7 Бережливое производство: инструменты поиска и устранения потерь**

Краткое знакомство с методологией СРТ «ОПТИМУМ»: видение, принципы, история развития СРТ.

Изучения понятия «Бережливое производство». Краткая история возникновения концепции бережливого производства, цели и преимущества внедрения данного подхода на предприятии.

Знакомство с понятием «Процесс». Определение ценностей и потерь в производственной деятельности. 10 основных видов потерь.

Изучение инструменты поиска потерь (хронометраж, диаграмма спагетти, голос клиента).

Изучение инструментов устранения потерь (Стандартные операционные процедуры (СОП), 5С).

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

### **Практическое занятие №1 Изучение паспортов и руководства по эксплуатации на различные виды взрывозащищённого электрооборудования**

Требования к разделам руководства по эксплуатации обеспечивающих взрывозащищённость электрооборудования различных видов, с изучением чертежей средств взрывозащиты.

### **Практическое занятие №2 Определение параметров взрывозащиты взрывонепроницаемого соединения**

Расчет параметров взрывонепроницаемых соединений.

### **Практическое занятие №3 Проверка параметров взрывозащиты взрывонепроницаемого соединения**

Проверка параметров взрывозащиты взрывозащищенного электрооборудования с видом взрывозащиты – «взрывонепроницаемая оболочка».

### **Практическое занятие №4 Ведение и заполнение эксплуатационной документации на взрывозащищенное электрооборудование**

Виды и формы эксплуатационной документации на взрывозащищенное электрооборудование (эксплуатационный паспорт (карта), инструкция по проверке взрывозащищенного электрооборудования, графика периодических визуальных проверок взрывозащищенного электрооборудования, акта детальной проверки взрывозащищенного электрооборудования, журнала осмотра взрывозащищенного электрооборудования, журнала регистрации инвентарного учета, периодической проверки и ремонта переносных и передвижных электроприемников, вспомогательного оборудования к ним). Заполнение эксплуатационной документации на взрывозащищенное электрооборудование в соответствии с РД-03.100.50-КТН-263-19.

## ЭКЗАМЕН

Проводится в виде устного экзамена по билетам, составленным из экзаменационных вопросов в соответствии с Приложением 2.

Качество ответов на вопросы устного экзамена оценивается экзаменационной комиссией КОО. По результатам теоретического экзамена оформляется протокол.

## 4.2.4. МОДУЛЬ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ (5-6 РАЗРЯД)

### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

#### Тема. Вводное занятие

Ознакомление обучающихся:

- с содержанием модуля;
- с организацией обучения в образовательной организации (при необходимости);
- квалификационными характеристиками электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования 5-6 разряда.

Проведение для обучающихся:

- вводного инструктажа по охране труда и пожарной безопасности (при необходимости);
- входного контроля знаний обучающихся по темам модуля.

#### Специальный курс

##### Тема 1. Электроснабжение

Электроэнергетические системы. Электрические станции, подстанции и распределительные устройства. Электроснабжение промышленных предприятий. Категории электроприемников и категории энергоснабжения электроприемников. Дизельная электростанция, как третий независимый источник питания. Условия автоматического включения дизельной электростанции. Системы электроснабжения переменного и постоянного тока (TN, TN-C, TN-S, TN-C-S, IT, TT).

Проводники, их классификация в соответствии с «Правилами устройства электроустановок». Маркировка электропроводов. Общие требования к выполнению электропроводок. Методы прокладки проводов во взрывоопасных помещениях. Выполнение трубных осветительных и силовых проводок. Испытание трубной проводки.

Воздушные линии электропередачи. Общие сведения о ВЛ (назначение ВЛ, основные конструктивные элементы ВЛ, габарит провода ВЛ, габарит пересечения, габарит сближения, пролет ВЛ, провес проводов). Опоры ВЛ. Изоляторы, провода ВЛ. Заземление ВЛ. Защита ВЛ от грозных перенапряжений. Защита ВЛ от воздействия окружающей среды. Правила безопасности при монтаже ВЛ.

Кабельные линии (КЛ). Основные сведения о кабеле и кабельных линиях. Назначение и конструкция силового кабеля, а также кабеля из сшитого полиэтилена. Маркировка кабеля. Способы прокладки кабеля. Прокладки кабеля в зимних условиях. Маркировка КЛ.

Монтаж на КЛ соединительных и концевых муфт (отечественных, импортных производителей) для кабелей с бумажной изоляцией.

Монтаж на КЛ соединительных и концевых муфт (отечественных, импортных производителей) для кабелей из сшитого полиэтилена.

Просмотр фильмов «Монтаж концевых и соединительных муфт» (отечественных, импортных производителей) для кабелей с бумажной изоляцией и из сшитого полиэтилена.

Технические требования к изготовлению, приемке и методам испытаний кабелей силовых высоковольтных напряжением от 6 до 220 кВ в соответствии с ОТТ-29.060.20-КТН-019-13 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Кабели силовые высоковольтные напряжением от 6 до 220 кВ. Общие технические требования».

Электрическое освещение. Устройство осветительных установок. Оборудование систем наружного и внутреннего электрического освещения на объектах МН. Основные элементы:

электропроводки, коммутационные и защитные аппараты, светильники и другие приемники электроэнергии.

Электрические схемы включения светильников со светодиодными лампами и лампами накаливания. Схемы управления люминесцентными лампами высокого давления. Схемы управления дугоразрядными лампами и металлогалогенными лампами (ДРИ).

Планирование и организация технического обслуживания и ремонта (ТОР). Виды технического обслуживания и ремонта: технические осмотры (осмотры), техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР), капитальный ремонт (КР), техническое освидетельствование.

Техническое обслуживание КЛ, сроки и объемы работ. Испытание КЛ. Ремонт осветительных установок. Сроки проведения планово-предупредительных осмотров и ремонтов осветительного оборудования в зависимости от условий окружающей среды.

Техническое обслуживание и ремонт КЛ, систем наружного и внутреннего электрического освещения в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования».

## **Тема 2. Электроизмерительные приборы и электрические измерения**

Виды и методы электрических измерений. Погрешности измерений, погрешности измерительных приборов (абсолютная, относительная, приведенная погрешности, класс точности).

Электроизмерительные приборы. Общие сведения об электроизмерительных устройствах. Классификация электроизмерительных приборов. Электромеханические измерительные приборы: приборы магнитоэлектрической системы, приборы электромагнитной системы, приборы электродинамической системы, приборы индукционной системы, приборы электростатической системы. Приборы термоэлектрической системы. Жидкокристаллические дисплеи, принцип действия. Условные обозначения на электроизмерительных приборах. Датчики и их разновидности.

Шкала, цена деления шкалы. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования. Обработка и представление результатов измерений.

Назначение шунтов и добавочных сопротивлений, их выбор. Измерение тока, напряжения, сопротивления и мощности в цепях постоянного и переменного токов. Измерение индуктивности и емкости. Прямое подключение электроизмерительных приборов и через измерительные трансформаторы тока и напряжения. Измерение сопротивления петли фаза-ноль и сопротивления заземления.

Измерительные преобразователи. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Типы измерительных трансформаторов, их назначение и устройство, способы включения. Коэффициенты трансформации. Погрешности измерительных трансформаторов. Классы точности.

Планирование и организация ТОР. Порядок проверки измерительных трансформаторов. Ремонт трансформатора тока и напряжения.

Техническое обслуживание и ремонт измерительных трансформаторов в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования».

Проведение испытаний измерительных трансформаторов.

### **Тема 3. Электрические машины. Техническое обслуживание и ремонт**

Электрические машины. Определение. Назначение и классификация электрических машин. Конструкция электрических машин и свойство обратимости. Номинальные характеристики. Номинальные режимы работы электрических машин. Условия эксплуатации электродвигателя в зависимости от режима работы.

Электрические машины переменного тока. Асинхронные двигатели. Назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным роторами. Их преимущества и недостатки. Устройство обмоток статора, способы их соединения. Устройство обмоток ротора, способы их соединения. Преимущества и недостатки. Способы определения начала и конца выводов обмоток статора асинхронного двигателя. Асинхронные двигатели, применяемые на объектах ОСТ (5АЗМВ, 5АЗМВ1, 4АЗМВ, ВАО, ВАОВ, 1 TZ. NIDEC: ETV 800 V6, AD560A – AD900A, A630 – A860, ADVA-300 – ADVA-2000).

Технические требования к электроприводам для запорной арматуры (клиновых и шиберных задвижек, шаровых кранов) магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов в соответствии с ОТТ-75.180.00-КТН-066-17 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электроприводы для запорной арматуры. Общие технические требования».

Технические требования к электроприводам запорно-регулирующей арматуры (регуляторам давления) магистральных нефтепроводов и нефтепродуктов в соответствии с ОТТ-75.180.00-КТН-106-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электроприводы для запорно-регулирующей арматуры. Общие технические требования».

Способы пуска асинхронного двигателя. Особенности способов пуска, их схем. Скольжение и частота вращения ротора. Регулирование частоты вращения ротора трехфазных электродвигателей. Устройства плавного пуска (ППД-1, УППВЭ) и частотно регулируемые электроприводы насосных агрегатов (ЭСН, PerfectHarmony WСIII, SB-57) до и выше 1000 В. Основные элементы, принцип действия.

Требования к асинхронным электродвигателям напряжением 6 (10) кВ мощностью до 8000 кВт для приводов магистральных и подпорных насосных агрегатов, поставляемым для строительства, ремонта и реконструкции магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов организаций системы «Транснефть» в соответствии с ОТТ-29.160.30-КТН-075-13 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Асинхронные электродвигатели напряжением 6 (10) кВ мощностью до 8000 кВт для приводов магистральных и подпорных насосных агрегатов. Общие технические требования».

Технические требования к устройствам, применяемым для частотного регулирования скорости синхронных и асинхронных электродвигателей напряжением выше 1000 В для магистральных и подпорных насосных агрегатов в соответствии с ОТТ-29.160.30-КТН-033-18 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Устройства частотного регулирования скорости электродвигателей напряжением выше 1000 В. Общие технические требования».

Технические требования к устройствам плавного пуска электродвигателей напряжением более 1000В в соответствии с ОТТ-29.160.01-КТН-117-18 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Устройства плавного пуска электродвигателей напряжением более 1000 В. Общие технические требования».

Синхронные электродвигатели. Назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия. Их преимущества и недостатки. Способы пуска. Бесщёточное возбуждение синхронного двигателя, продуваемого под избыточным давлением, принцип действия, работа схемы, особенности обслуживания. Электродвигатели синхронные (СТД, СТДП, СТДМ, 1DX. NIDEC: MSN 900 Y 2, MSN 900 Z2, MSCR 900 Z2, C860, CP860AW), применяемые на НПС. Устройство, основные элементы, контролируемые параметры, принцип действия цифровых возбудительных устройств синхронных двигателей, применяемых на объектах ОСТ (ВТЦ-СД, АНИКРОН-ТМ, АНИКРОН Т-07, АНИКРОН Б).

Технические требования к синхронным электродвигателям напряжением 6 (10) кВ и мощностью до 8000 кВт для приводов магистральных насосных агрегатов, поставляемым для строительства, ремонта и реконструкции магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов организаций системы «Транснефть» в соответствии с ОТТ-29.160.30-КТН-074-13 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Синхронные электродвигатели напряжением 6 (10) кВ мощностью до 8000 кВт для приводов магистральных насосных агрегатов. Общие технические требования».

Технические требования к системам встроенного диагностического контроля состояния высоковольтных электродвигателей напряжением 6 (10) кВ насосных агрегатов, применяемых на объектах организаций системы «Транснефть» в соответствии с ОТТ-29.160.99-КТН-145-15 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Системы встроенного диагностического контроля состояния высоковольтных электродвигателей напряжением 6(10) кВ насосных агрегатов. Общие технические требования».

Технические требования к цифровым регуляторам возбуждения синхронных двигателей, применяемым для управления возбуждением синхронных двигателей насосно-перекачивающих агрегатов на объектах магистральных нефтепроводов в соответствии с ОТТ-29.020.00-КТН-202-10 «Цифровые регуляторы возбуждения синхронных двигателей. Общие технические требования».

Технические требования к электростанциям автоматизированным комплектным мощностью от 100 кВт и выше контейнерного исполнения в соответствии с ОТТ-27.100.00-КТН-101-18 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электростанции автоматизированные комплектные мощностью от 100 кВт и выше контейнерного исполнения. Общие технические требования».

Взаимозаменяемость электродвигателей разных типов и производителей между собой.

Неисправности машин переменного тока: межвитковое замыкание, замыкание между обмотками, замыкание обмотки на корпус, перегрев контактных колец и щёток, неисправность возбудителя, обрыв обмотки, износ и трение в подшипниках, проворачивание ротора на валу, зацепление ротора за статор, повреждение корпуса двигателя, проворачивание или повреждение крыльчатки обдува.

Причины неисправностей, методы их диагностики. Способы предотвращения и устранения неисправностей.

Электрические машины постоянного тока. Назначение, устройство и принцип действия электродвигателя постоянного тока. Системы возбуждения электродвигателей постоянного тока. Пуск двигателей и регулирование частоты вращения. Номинальный ряд напряжений и частот вращения двигателей.

Виды взрывозащищенных электродвигателей, применяемых на НПС.

Изоляция подшипников и подшипниковых узлов электрических машин. Устройство,

предназначение. Оценка состояния изоляции подшипников и подшипниковых узлов электрических машин.

Планирование и организация ТОР. Внешние и внутренние неисправности машин, способы их обнаружения. Ремонт электрических машин.

Порядок разборки машин малой и средней мощности, крупных машин с выемкой ротора. Сборка электрических машин.

ТО и ремонт электрических машин в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Проведение испытаний электрических машин после ремонта. Контроль технического состояния в процессе эксплуатации.

#### **Тема 4. Трансформаторы. Техническое обслуживание и ремонт трансформаторов**

Трансформаторы. Определение трансформаторов. Классификация.

Силовые трансформаторы. Типы, назначение, номинальные характеристики, устройство и принцип действия силового трансформатора. Способы работы трансформатора: работа с нагрузкой, опыт холостого хода и короткого замыкания. Группы и схемы соединения обмоток трансформатора. Регулировка напряжения силового трансформатора. Параллельная работа трансформаторов. Устройство, принцип работы трехфазного трансформатора. Защитные и контрольно-измерительные приборы силовых трансформаторов.

Особенности устройства сухих трансформаторов.

Силовые трансформаторы, применяемые на объектах ОСТ (ТМН, ТМТН, ТМНС, ТДН, ТРДН, ТРДНС, ТРДЦН, ТС, ТСЗ).

Технические требования к комплектным трансформаторным подстанциям, применяемым на объектах магистральных трубопроводов в соответствии с ОТТ-75.180.00-КТН-072-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Комплектные трансформаторные подстанции. Общие технические требования».

Силовые трансформаторы питающих подстанций на напряжение от 35 до 220 кВ. Технические требования к трансформаторам силовым напряжением от 35 до 220 кВ, предназначенным для преобразования электроэнергии одного напряжения в другое и связи между отдельными элементами (участками) электрической сети, регулирования напряжения и перетоков мощности в соответствии с ОТТ-29.180.00-КТН-159-14 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Трансформаторы силовые напряжением от 35 до 220 кВ. Общие технические требования».

Технические требования к системам встроенного диагностического контроля состояния силовых масляных трансформаторов напряжением 110 (220) кВ, применяемых на объектах организаций системы «Транснефть» в соответствии с ОТТ-29.180.00-КТН-144-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Системы встроенного диагностического контроля состояния силовых трансформаторов напряжением 110 (220) кВ. Общие технические требования».

Автотрансформаторы. Принципиальное и схемное отличие от трансформатора. Преимущества и недостатки в сравнении с трансформатором, области применения.

Источники сварочного тока. Основные сведения о сварочных трансформаторах, сварочных выпрямителях и инверторах, применяемых на объектах ОСТ (ВДУ, ВД, MASTER MLS 3500).

Планирование и организация ТОР. Порядок проверки и обслуживания трансформаторов.

Характерные неисправности силовых трансформаторов, их причины. Периодичность осмотра трансформаторов. Разборка и сборка трансформаторов.

Характерные неисправности источников сварочного тока и способы их устранения. Методы проверки обслуживания сварочных работ.

Техническое обслуживание и ремонт силовых трансформаторов в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Проведение испытаний трансформаторов.

## **Тема 5. Оборудование распределительных устройств. Техническое обслуживание и ремонт**

Назначение и классификация электрических аппаратов. Основные элементы и особенности работы электрических аппаратов: электрическая дуга и устройства отключения, приводные устройства аппаратов.

Электрооборудование до 1000 В. Пусковые и регулирующие аппараты в сетях напряжением до 1000 В: рубильники, контакторы (электромагнитные, вакуумные, тиристорные), магнитные пускатели (электромагнитные, тиристорные), плавкие предохранители, автоматические выключатели, резисторы, устройства защитного отключения (тип, назначение, устройство, характеристики и выбор согласно основным параметрам). Размещение аппаратов управления и распределительных устройств в сетях напряжением до 1000 В. Распределительные устройства, применяемые на объектах ОСТ (НКУ-Э98, Freecon, Sivacon S8).

Технические требования к щитам станций управления, применяемым на объектах магистральных трубопроводов в соответствии с ОТТ-29.020.00-КТН-076-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Щиты станций управления. Общие технические требования».

Электрооборудование выше 1000 В для открытых и закрытых распределительных устройств (ОРУ, ЗРУ). Основные аппараты, применяемые в сетях напряжением выше 1000 В: разъединители (РГП СЭЩ, РН СЭЩ), выключатели нагрузки, разрядники и ограничители перенапряжения нелинейные, предохранители высоковольтные, высоковольтные маломасляные, вакуумные (ВВУ-СЭЩ-10, ВВ/TEL-10, ВВС, SION) и элегазовые (ВЭБ-УЭТМ-110, ВГТ-УЭТМ) выключатели, реклоузеры (REC15\_AL), токоограничивающие реакторы (тип, назначение, устройство, характеристики и выбор согласно основным параметрам). Размещение аппаратов управления и распределительных устройств в сетях напряжением выше 1000 В.

Технические требования к выключателям вакуумным, элегазовым напряжением от 6 (10) до 220 кВ, предназначенным для коммутации электрических цепей в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц в соответствии с ОТТ-29.120.40-КТН-137-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Выключатели вакуумные, элегазовые напряжением от 6 (10) до 220 кВ. Общие технические требования».

Технические требования к комплектным трансформаторным подстанциям, применяемым на объектах магистральных трубопроводов в соответствии с ОТТ-75.180.00-КТН-072-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Комплектные трансформаторные подстанции. Общие технические требования».

Технические требования к автоматическим пунктам секционирования, предназначенным для автоматического секционирования воздушных или комбинированных линий электропередач

трехфазного переменного тока частотой 50 Гц номинальным напряжением 6 (10) кВ в соответствии с ОТТ-29.240.20-КТН-048-17 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Пункт секционирования воздушных линий 6 и 10 кВ автоматический. Общие технические требования».

Технические требования к комплектным распределительным устройствам, применяемым на объектах магистральных трубопроводов в соответствии с ОТТ-75.180.00-КТН-143-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Комплектные распределительные устройства. Общие технические требования».

Электрооборудование ОРУ питающих подстанций на напряжение от 35 до 220 кВ: выключатели масляные (маломасляные), воздушные, элегазовые и вакуумные наружной установки и их приводы. соединительные и сборные шины (шинные мосты). трансформаторы тока и напряжения. разъединители, отделители, короткозамыкатели наружной установки и их приводы. вводы маслonaполненные. разрядники вентильные, ограничители перенапряжений. предохранители свыше 1000 В. токопроводы, сборные и соединительные шины. устройства РЗА.

Технические требования к изготовлению, приемке и методам испытаний комплектных трансформаторных подстанций блочных напряжением от 35 до 220 кВ в соответствии с ОТТ-29.180.00-КТН-084-17 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Подстанции трансформаторные комплектные блочные напряжением от 35 до 220 кВ. Общие технические требования».

Технические требования к изготовлению, приемке и методам испытаний разъединителей напряжением от 35 до 220 кВ в соответствии с ОТТ-29.100.00-КТН-055-12 «Разъединители напряжением от 35 до 220 кВ. Общие технические требования».

Требования к распределительным устройствам и задачи их обслуживания. Конструкция комплектных распределительных устройств (КРУ, КСО). Шины и контактные соединения. Изоляторы высокого напряжения. Заземляющие устройства и оперативные блокировки.

(Трансформаторные подстанции: КТПВ, КТП-ELM. комплектные распределительные устройства: СЭЩ-70, К-01Э, К-310П, КРУ2-10, КМ1, КМ1-Н, КМП-Н, КМП-С, «ЭЛТИМА», NXAIR, «Классика», D-12P (РТ).

Планирование и организация ТОР. Порядок проверки и обслуживания электрооборудования до и выше 1000В. Характерные неисправности, их причины. Периодичность осмотра.

Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования до и выше 1000 В в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Испытание электрооборудования до и выше 1000 В после ремонта.

Современные разработки и перспективы применения электрооборудования на объектах НПС и линейной части МН (МНПП).

## **Тема 6. Чтение электрических схем электроустановок**

Назначение и требования к электрическим схемам. Общие правила построения схем. Условные графические обозначения электрических аппаратов и машин и текстовая информация в электрических схемах, в том числе в схемах релейной защиты автоматики и телемеханики. Групповой способ оформления схем. Выполнение схем различных типов (структурные, функциональные, принципиальные, соединительные, подключения).

Требования к назначению электрических схем, их содержанию и оформлению. Общая

схема электроснабжения объекта, однолинейные схемы электрических соединений при нормальном режиме работы, оперативные схемы, исполнительная схема вторичных цепей 27.010.00-КТН-0623-25 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электрические схемы, схемы тепловых энергоустановок и схемы сетей газораспределения и газопотребления. Требования к оформлению, обозначению и применению.

Чтение следующих электрических схем:

- схемы управления электроприводными задвижками с путевыми и моментными выключателями;
- схема управления асинхронным электродвигателем с применением микропроцессорного устройства защиты и управления двигателем;
- схема пуска асинхронного электродвигателя с фазным ротором;
- схема автоматического пуска резервного двигателя;
- схемы пуска короткозамкнутого асинхронного электродвигателя с автоматическим переключением со звезды на треугольник;
- разнесенная схема вспомогательных цепей трансформаторной подстанции;
- принципиальная схема трансформаторной подстанции в однолинейном исполнении;
- принципиальная схема внешнего и внутреннего электроснабжения НПС;
- схемы подключения устройства защитного отключения и возможность его применения в сетях типа «TN-C», «TN-S» и «TN-C-S»;
- схемы выпрямителей и инверторов.

## **Тема 7. Зависимость работы трубопровода от надежности электроснабжения. Режимы работы трубопровода**

Режимы работы трубопровода. Потребление электроэнергии в зависимости от режима перекачки. Переходные процессы на трубопроводе при пусках и остановках. Причины остановок трубопровода и возможные последствия внезапных остановок НПС. Возможные последствия при нарушениях в электроснабжении НПС и линейной части магистрального трубопровода.

### **Тема. Консультации**

Проведение дополнительного занятия по результатам входного контроля знаний, обучающихся либо по результатам текущего или рубежного контроля после изучения какой-либо из тем программы.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ**

### **Практическое занятие №1. Первичный инструктаж на рабочем месте**

Проведение для обучающихся педагогическим работником первичного инструктажа на рабочем месте, где будет проводиться производственное обучение в образовательной организации, по утвержденной программе инструктажа, с соответствующей записью в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

### **Практическое занятие №2. Электроснабжение**

Кабель высокого напряжения: нахождение повреждения, вырезка поврежденного участка и монтаж вставки.

Монтаж соединительных и концевых муфт (отечественных, импортных производителей)

для высоковольтного кабеля из сшитого полиэтилена или с бумажной изоляцией.

### **Практическое занятие №3. Ремонт электрических машин и трансформаторов**

ТО и ремонт:

- асинхронного электродвигателя 0,4 кВ;
- асинхронных электродвигателей 6(10) кВ, вертикального и горизонтального исполнений;
- синхронного электродвигателя 6(10) кВ;
- силовых масляного и сухого трансформаторов 10/0,4 кВ;
- сварочного инвертора;

в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования» и документом «Объем и нормы испытаний и измерений электроэнергетического оборудования организаций системы «Транснефть».

Комплексные испытания электрических машин и трансформаторов после ремонта.

(Асинхронные двигатели 0,4кВ: АИМ, АИР), (Асинхронные двигатели 4А3МВ, ВАО), (Синхронный двигатель СТДП), Трансформаторы трехфазные масляные ТМ разных мощностей и габаритов), (Трансформатор трехфазный сухой ТСЗ).

### **Практическое занятие №4. Ремонт распределительных устройств**

Знакомство с конструкцией и составом высоковольтного оборудования – тренажерным комплексом «ЗРУ-6 (10) кВ».

ТО и ремонт оборудования входящего в состав:

- ЩСУ 0,4 кВ;
- КТП 6(10) /0,4 кВ;
- ЗРУ-6 (10) кВ;

в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования» и документом «Объем и нормы испытаний и измерений электроэнергетического оборудования организаций системы «Транснефть».

Текущий ремонт высоковольтного выключателя 6 (10) кВ. Регулировка привода и хода подвижных контактов на одновременность включения. Проведение послеремонтных испытаний и замеров.

(Тренажер «ЗРУ 6 (10) кВ» с ячейками и высоковольтными выключателями различных модификаций), (Выключатели вакуумные ВБЭ, ВВТЭ-М, ВВ(ТЕЛ, ВБМ), (Выключатели маломасляные ВМП, ВМПЭ), (Разъединитель РЛНД).

### **Практическое занятие №5. Сборка электрических схем**

Монтаж схемы реверсивного управления электродвигателем с применением микропроцессорного устройства защиты и управления двигателем (УЗУД).

Монтаж схемы управления электрифицированной задвижкой с настройкой конечных и моментных выключателей электропривода.

Монтаж схемы управления электрифицированной задвижкой с интеллектуальным приводом.

(Электроприводы «Ангстрем», «Атлант», «ЭПЦ 100»)

Монтаж схемы и наладка автоматики включения резерва в сетях 0,4 кВ с применением микропроцессорных реле.

(Реле контроля напряжения типа РНПП-302)

## ЭКЗАМЕН

### **1. Консультации**

Информация о содержании квалификационного экзамена, его проведении и оценке.

Ответы педагогических работников КОО на вопросы обучающихся, связанные с выполнением квалификационной практической работы и сдачей теоретического экзамена.

### **2. Квалификационная практическая работа**

Квалификационная практическая работа проводится на подготовленном технологическом оборудовании в учебной лаборатории (мастерской, полигоне) обучающимся, с соблюдением норм и правил по охране труда. В процессе выполнения квалификационной практической работы оформляют «Заключение о выполнении квалификационной практической работы», в котором квалификационной комиссией КОО указывается оценка её выполнения.

«Заключение о выполнении квалификационной практической работы» утверждается председателем квалификационной комиссии КОО.

Наименование квалификационной практической работы определяется самим обучающимся по жеребьевке в соответствии с Приложением 1.

### **3. Теоретический экзамен**

Проводится в виде устного экзамена по билетам, составленным из экзаменационных вопросов в соответствии с Приложением 2.

Качество ответов на вопросы устного экзамена оценивается квалификационной комиссией КОО. По результатам теоретического экзамена оформляется протокол.

## 4.2.5. МОДУЛЬ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ (5-6 РАЗРЯД)

### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

#### Тема. Вводное занятие

Ознакомление обучающихся:

- с содержанием модуля;
- с организацией обучения в образовательной организации (при необходимости);
- квалификационными характеристиками электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования 5-6 разряда.

Проведение для обучающихся:

- вводного инструктажа по охране труда и пожарной безопасности (при необходимости);
- входного контроля знаний обучающихся по темам модуля.

#### Специальный курс

##### Тема 1. Электроснабжение

Кабельные линии (КЛ). Основные сведения о кабеле и кабельных линиях. Назначение и конструкция силового кабеля, а также кабеля из сшитого полиэтилена. Маркировка кабеля. Способы прокладки кабеля. Прокладки кабеля в зимних условиях. Маркировка КЛ.

Монтаж на КЛ соединительных и концевых муфт (отечественных, импортных производителей) для кабелей с бумажной изоляцией.

Монтаж на КЛ соединительных и концевых муфт (отечественных, импортных производителей) для кабелей из сшитого полиэтилена.

Просмотр фильмов «Монтаж концевых и соединительных муфт» (отечественных, импортных производителей) для кабелей с бумажной изоляцией и из сшитого полиэтилена.

Технические требования к изготовлению, приемке и методам испытаний кабелей силовых высоковольтных напряжением от 6 до 220 кВ в соответствии с ОТТ-29.060.20-КТН-019-13 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Кабели силовые высоковольтные напряжением от 6 до 220 кВ. Общие технические требования».

Планирование и организация технического обслуживания и ремонта (ТОР). Виды технического обслуживания и ремонта: технические осмотры (осмотры), техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР), капитальный ремонт (КР), техническое освидетельствование.

Техническое обслуживание КЛ, сроки и объемы работ. Испытание КЛ. Ремонт осветительных установок. Сроки проведения планово-предупредительных осмотров и ремонтов осветительного оборудования в зависимости от условий окружающей среды.

Техническое обслуживание и ремонт КЛ, систем наружного и внутреннего электрического освещения в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования».

##### Тема 2. Электроизмерительные приборы и электрические измерения

Виды и методы электрических измерений. Погрешности измерений, погрешности измерительных приборов (абсолютная, относительная, приведенная погрешности, класс точности).

Электроизмерительные приборы. Общие сведения об электроизмерительных устройствах.

Классификация электроизмерительных приборов. Электромеханические измерительные приборы: приборы магнитоэлектрической системы, приборы электромагнитной системы, приборы электродинамической системы, приборы индукционной системы, приборы электростатической системы. Приборы термоэлектрической системы. Жидкокристаллические дисплеи, принцип действия. Условные обозначения на электроизмерительных приборах. Датчики и их разновидности.

Шкала, цена деления шкалы. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования. Обработка и представление результатов измерений.

Назначение шунтов и добавочных сопротивлений, их выбор. Измерение тока, напряжения, сопротивления и мощности в цепях постоянного и переменного токов. Измерение индуктивности и емкости. Прямое подключение электроизмерительных приборов и через измерительные трансформаторы тока и напряжения. Измерение сопротивления петли фаза-ноль и сопротивления заземления.

Измерительные преобразователи. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Типы измерительных трансформаторов, их назначение и устройство, способы включения. Коэффициенты трансформации. Погрешности измерительных трансформаторов. Классы точности.

Планирование и организация ТОР. Порядок проверки измерительных трансформаторов. Ремонт трансформатора тока и напряжения.

Техническое обслуживание и ремонт измерительных трансформаторов в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Проведение испытаний измерительных трансформаторов.

### **Тема 3. Электрические машины. Техническое обслуживание и ремонт**

Электрические машины. Определение. Назначение и классификация электрических машин. Конструкция электрических машин и свойство обратимости. Номинальные характеристики. Номинальные режимы работы электрических машин. Условия эксплуатации электродвигателя в зависимости от режима работы.

Электрические машины переменного тока. Асинхронные двигатели. Назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным роторами. Их преимущества и недостатки. Устройство обмоток статора, способы их соединения. Устройство обмоток ротора, способы их соединения. Преимущества и недостатки. Способы определения начала и конца выводов обмоток статора асинхронного двигателя. Асинхронные двигатели, применяемые на объектах ОСТ (5АЗМВ, 5АЗМВ1, 4АЗМВ, ВАО, ВАОВ, 1 TZ. NIDEC: ETV 800 V6, AD560A – AD900A, A630 – A860, ADVA-300 – ADVA-2000).

Способы пуска асинхронного двигателя. Особенности способов пуска, их схем. Скольжение и частота вращения ротора. Регулирование частоты вращения ротора трехфазных электродвигателей. Устройства плавного пуска (ППД-1, УППВЭ) и частотно регулируемые электроприводы насосных агрегатов (ЭСН, PerfectHarmony WСIII, SB-57) до и выше 1000 В. Основные элементы, принцип действия.

Синхронные электродвигатели. Назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия. Их преимущества и недостатки. Способы пуска. Бесщёточное возбуждение

синхронного двигателя, продуваемого под избыточным давлением, принцип действия, работа схемы, особенности обслуживания. Электродвигатели синхронные (СТД, СТДП, СТДМ, 1DX. NIDEC: MSN 900 Y 2, MSN 900 Z2, MSCR 900 Z2, C860, CP860AW), применяемые на НПС. Устройство, основные элементы, контролируемые параметры, принцип действия цифровых возбуждающих устройств синхронных двигателей, применяемых на объектах ОСТ (ВТЦ-СД, АНИКРОН-ТМ, АНИКРОН Т-07, АНИКРОН Б).

Взаимозаменяемость электродвигателей разных типов и производителей между собой.

Неисправности машин переменного тока: межвитковое замыкание, замыкание между обмотками, замыкание обмотки на корпус, перегрев контактных колец и щёток, неисправность возбуждателя, обрыв обмотки, износ и трение в подшипниках, проворачивание ротора на валу, зацепление ротора за статор, повреждение корпуса двигателя, проворачивание или повреждение крыльчатки обдува.

Причины неисправностей, методы их диагностики. Способы предотвращения и устранения неисправностей.

Электрические машины постоянного тока. Назначение, устройство и принцип действия электродвигателя постоянного тока. Системы возбуждения электродвигателей постоянного тока. Пуск двигателей и регулирование частоты вращения. Номинальный ряд напряжений и частот вращения двигателей.

Виды взрывозащищенных электродвигателей, применяемых на НПС.

Изоляция подшипников и подшипниковых узлов электрических машин. Устройство, предназначение. Оценка состояния изоляции подшипников и подшипниковых узлов электрических машин.

Планирование и организация ТОР. Внешние и внутренние неисправности машин, способы их обнаружения. Ремонт электрических машин.

Порядок разборки машин малой и средней мощности, крупных машин с выемкой ротора. Сборка электрических машин.

ТО и ремонт электрических машин в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Проведение испытаний электрических машин после ремонта. Контроль технического состояния в процессе эксплуатации.

#### **Тема 4. Трансформаторы. Техническое обслуживание и ремонт трансформаторов**

Трансформаторы. Определение трансформаторов. Классификация.

Силовые трансформаторы. Типы, назначение, номинальные характеристики, устройство и принцип действия силового трансформатора. Способы работы трансформатора: работа с нагрузкой, опыт холостого хода и короткого замыкания. Группы и схемы соединения обмоток трансформатора. Регулировка напряжения силового трансформатора. Параллельная работа трансформаторов. Устройство, принцип работы трехфазного трансформатора. Защитные и контрольно-измерительные приборы силовых трансформаторов.

Особенности устройства сухих трансформаторов.

Силовые трансформаторы, применяемые на объектах ОСТ (ТМН, ТМТН, ТМНС, ТДН, ТРДН, ТРДНС, ТРДЦН, ТС, ТСЗ).

Силовые трансформаторы питающих подстанций на напряжение от 35 до 220 кВ.

Автотрансформаторы. Принципиальное и схемное отличие от трансформатора. Преимущества и недостатки в сравнении с трансформатором, области применения.

Планирование и организация ТОР. Порядок проверки и обслуживания трансформаторов. Характерные неисправности силовых трансформаторов, их причины. Периодичность осмотра трансформаторов. Разборка и сборка трансформаторов.

Техническое обслуживание и ремонт силовых трансформаторов в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Проведение испытаний трансформаторов.

## **Тема 5. Оборудование распределительных устройств. Техническое обслуживание и ремонт**

Назначение и классификация электрических аппаратов. Основные элементы и особенности работы электрических аппаратов: электрическая дуга и устройства отключения, приводные устройства аппаратов.

Электрооборудование до 1000 В. Пусковые и регулирующие аппараты в сетях напряжением до 1000 В: рубильники, контакторы (электромагнитные, вакуумные, тиристорные), магнитные пускатели (электромагнитные, тиристорные), плавкие предохранители, автоматические выключатели, резисторы, устройства защитного отключения (тип, назначение, устройство, характеристики и выбор согласно основным параметрам). Размещение аппаратов управления и распределительных устройств в сетях напряжением до 1000 В. Распределительные устройства, применяемые на объектах ОСТ (НКУ-Э98, Freecon, Sivacon S8).

Электрооборудование выше 1000 В для открытых и закрытых распределительных устройств (ОРУ, ЗРУ). Основные аппараты, применяемые в сетях напряжением выше 1000 В: разъединители (РГП СЭЩ, РН СЭЩ), выключатели нагрузки, разрядники и ограничители перенапряжения нелинейные, предохранители высоковольтные, высоковольтные маломасляные, вакуумные (ВВУ-СЭЩ-10, ВВ/TEL-10, ВБС, SION) и элегазовые (ВЭБ-УЭТМ-110, ВГТ-УЭТМ) выключатели, реклоузеры (REC15\_AL), токоограничивающие реакторы (тип, назначение, устройство, характеристики и выбор согласно основным параметрам). Размещение аппаратов управления и распределительных устройств в сетях напряжением выше 1000 В.

Электрооборудование ОРУ питающих подстанций на напряжение от 35 до 220 кВ: выключатели масляные (маломасляные), воздушные, элегазовые и вакуумные наружной установки и их приводы. соединительные и сборные шины (шинные мосты). трансформаторы тока и напряжения. разъединители, отделители, короткозамыкатели наружной установки и их приводы. вводы маслonaполненные. разрядники вентильные, ограничители перенапряжений. предохранители свыше 1000 В. токопроводы, сборные и соединительные шины. устройства РЗА.

Требования к распределительным устройствам и задачи их обслуживания. Конструкция комплектных распределительных устройств (КРУ, КСО). Шины и контактные соединения. Изоляторы высокого напряжения. Заземляющие устройства и оперативные блокировки.

(Трансформаторные подстанции: КТПВ, КТП-ELM. комплектные распределительные устройства: СЭЩ-70, К-01Э, К-310П, КРУ2-10, КМ1, КМ1-Н, КМП-Н, КМП-С, «ЭЛТИМА», NXAIR, «Классика», D-12P (PT).

Планирование и организация ТОР. Порядок проверки и обслуживания электрооборудования до и выше 1000В. Характерные неисправности, их причины. Периодичность осмотра.

Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования до и выше 1000 В в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и

нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования». Испытание электрооборудования до и выше 1000В после ремонта.

Современные разработки и перспективы применения электрооборудования на объектах НПС и линейной части МН (МНПП).

### **Тема 6. Чтение электрических схем электроустановок**

Чтение следующих электрических схем:

- схемы управления электроприводными задвижками с путевыми и моментными выключателями;
- схема управления асинхронным электродвигателем с применением микропроцессорного устройства защиты и управления двигателем;
- схема пуска асинхронного электродвигателя с фазным ротором;
- схема автоматического пуска резервного двигателя;
- схемы пуска короткозамкнутого асинхронного электродвигателя с автоматическим переключением со звезды на треугольник;
- разнесенная схема вспомогательных цепей трансформаторной подстанции;
- принципиальная схема трансформаторной подстанции в однолинейном исполнении;
- принципиальная схема внешнего и внутреннего электроснабжения НПС;

### **Тема 7. Зависимость работы трубопровода от надежности электроснабжения. Режимы работы трубопровода**

Режимы работы трубопровода. Потребление электроэнергии в зависимости от режима перекачки. Переходные процессы на трубопроводе при пусках и остановках. Причины остановок трубопровода и возможные последствия внезапных остановок НПС. Возможные последствия при нарушениях в электроснабжении НПС и линейной части магистрального трубопровода.

### **Тема. Консультации**

Проведение дополнительного занятия по результатам входного контроля знаний, обучающихся либо по результатам текущего или рубежного контроля после изучения какой-либо из тем программы.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ**

### **Практическое занятие №1. Первичный инструктаж на рабочем месте**

Проведение для обучающихся педагогическим работником первичного инструктажа на рабочем месте, где будет проводиться производственное обучение в образовательной организации, по утвержденной программе инструктажа, с соответствующей записью в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

### **Практическое занятие №2. Электроснабжение**

Кабель высокого напряжения: нахождение повреждения, вырезка поврежденного участка и монтаж вставки.

Монтаж соединительных и концевых муфт (отечественных, импортных производителей) для высоковольтного кабеля из сшитого полиэтилена или с бумажной изоляцией.

### **Практическое занятие №3. Ремонт электрических машин и трансформаторов**

ТО и ремонт:

- асинхронного электродвигателя 0,4 кВ;
- асинхронных электродвигателей 6(10) кВ, вертикального и горизонтального исполнений;
- синхронного электродвигателя 6(10) кВ;
- силовых масляного и сухого трансформаторов 10/0,4 кВ;

в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования» и документом «Объем и нормы испытаний и измерений электроэнергетического оборудования организаций системы «Транснефть».

(Асинхронные двигатели 0,4кВ: АИМ, АИР), (Асинхронные двигатели 4А3МВ, ВАО), (Синхронный двигатель СТДП), Трансформаторы трехфазные масляные ТМ разных мощностей и габаритов), (Трансформатор трехфазный сухой ТСЗ).

#### **Практическое занятие №4. Ремонт распределительных устройств**

ТО и ремонт оборудования входящего в состав:

- ЩСУ 0,4 кВ;
- КТП 6(10) /0,4 кВ;
- ЗРУ-6 (10) кВ;

в соответствии с РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования» и документом «Объем и нормы испытаний и измерений электроэнергетического оборудования организаций системы «Транснефть».

(Тренажер «ЗРУ 6 (10) кВ» с ячейками и высоковольтными выключателями различных модификаций), (Выключатели вакуумные ВБЭ, ВВТЭ-М, ВВ\TEL, ВБМ), (Выключатели маломасляные ВМП, ВМПЭ), (Разъединитель РЛНД).

#### **Практическое занятие №5. Сборка электрических схем**

Монтаж схемы управления электрифицированной задвижкой с настройкой конечных и моментных выключателей электропривода.

Монтаж схемы управления электрифицированной задвижкой с интеллектуальным приводом.

(Электроприводы «Ангстрем», «Атлант», «ЭПЦ 100»)

Монтаж схемы и наладка автоматики включения резерва в сетях 0,4 кВ с применением микропроцессорных реле.

(Реле контроля напряжения типа РНПП-302).

### **ЭКЗАМЕН**

#### **1. Консультации**

Информация о содержании квалификационного экзамена, его проведении и оценке.

Ответы педагогических работников КОО на вопросы обучающихся, связанные с выполнением квалификационной практической работы и сдачей теоретического экзамена.

#### **2. Квалификационная практическая работа**

Квалификационная практическая работа проводится на подготовленном технологическом оборудовании в учебной лаборатории (мастерской, полигоне) обучающимся, с соблюдением

норм и правил по охране труда. В процессе выполнения квалификационной практической работы оформляют «Заключение о выполнении квалификационной практической работы», в котором квалификационной комиссией КОО указывается оценка её выполнения.

«Заключение о выполнении квалификационной практической работы» утверждается председателем квалификационной комиссии КОО.

Наименование квалификационной практической работы определяется самим обучающимся по жеребьевке в соответствии с Приложением 1.

### **3. Теоретический экзамен**

Проводится в виде устного экзамена по билетам, составленным из экзаменационных вопросов в соответствии с Приложением 2.

Качество ответов на вопросы устного экзамена оценивается квалификационной комиссией КОО. По результатам теоретического экзамена оформляется протокол.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Реализация программы подготовки рабочих требует наличия:

№ п/п	Наименование	Единица измерений	Количество	Примечания
1.	Аппарат управления оперативным током в комплекте с аккумуляторными батареями	компл.	1	
2.	Боты диэлектрические	компл.	1	
3.	Верстак слесарный с тисками	шт.	–	По количеству рабочих мест
4.	Вольтамперфазометр	шт.	1	
5.	Выключатель вакуумный с моторно-пружинным приводом	шт.	1	
6.	Выключатель вакуумный с электромагнитным приводом	шт.	1	
7.	Выключатель вакуумный типа «ВВ/TEL-10»	шт.	1	
8.	Выключатель масляный типа «ВМПЭ-10» (или аналогичный)	шт.	1	
9.	Выключатель нагрузки типа «ВН-10» (или аналогичный)	шт.	1	
10.	Двигатель электрический асинхронный взрывозащищенный на 0,4 кВ типа «АИМ» (или аналогичный)	шт.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два рабочих места)
11.	Двигатель электрический асинхронный на 0,4 кВ типа «АИР» с возможностью подключения Y/Δ (или аналогичный)	шт.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два рабочих места)
12.	Задвижка с взрывозащищенным электроприводом типа «ЭЩ» (или аналогичным)	шт.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два рабочих места)
13.	Заземление переносное для ЗРУ сечением 25 мм <sup>2</sup> в комплекте со штангами	шт.	–	По количеству рабочих мест
14.	Заземление переносное для РУ 0,4 кВ сечением 16 мм <sup>2</sup>	шт.	–	По количеству рабочих мест
15.	Измеритель сопротивления заземления в комплекте с соединительными проводами и электродами	компл.	1	
16.	Измеритель тока короткого замыкания	шт.	1	
17.	Источник сварочного тока. Сварочный инвертор.	шт.	1	

№ п/п	Наименование	Единица измерений	Количество	Примечания
18.	Источник сварочного тока. Сварочный трансформатор.	шт.	1	
19.	Каска защитная термостойкая для использования в комплекте средств защиты от термических рисков электрической дуги.	шт.	–	По количеству рабочих мест
20.	Клещи токоизмерительные	шт.	1	
21.	Ключ динамометрический со сменными рожковыми насадками 13-30 мм и приводом, 40-200 Н·м	шт.	–	По количеству рабочих мест
22.	Коврик диэлектрический	шт.	–	По количеству рабочих мест
23.	Комплект инструмента слесарного для сверления, зенкования, зенкерования, развертывания, нарезания резьбы, гибки и резки металла, опилования	компл.	–	По количеству рабочих мест (1 компл. на два рабочих места)
24.	Комплект инструмента слесарно-сборочного	компл.	–	По количеству рабочих мест (1 компл. на два рабочих места)
25.	Комплект инструментов для кабельных работ	компл.	–	По количеству рабочих мест (1 компл. на два рабочих места)
26.	Комплект инструментов мерительных для проверки параметров взрывозащиты	компл.	–	По количеству рабочих мест (1 компл. на два рабочих места)
27.	Комплект инструментов мерительных для слесарных и слесарно-сборочных работ	компл.	–	По количеству рабочих мест (1 компл. на два рабочих места)
28.	Комплект инструментов электрика	компл.	–	По количеству рабочих мест (1 компл. на два рабочих места)
29.	Комплект искробезопасного слесарно-монтажного инструмента	компл.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два рабочих места)

№ п/п	Наименование	Единица измерений	Количество	Примечания
30.	Комплект реле (по 1 шт.: дифференциальное, напряжения, промежуточное, тепловое, указательное, тока)	компл.	1	
31.	Реле контроля напряжения типа РНПП-302 (или аналогичное)	шт.	–	По количеству рабочих мест
32.	Комплект реле цифровых (по 1 шт.: «БМРЗ», «SERAM»)	компл.	1	
33.	Комплектная трансформаторная подстанция (КТП) для закрытого помещения (либо РУ). В составе комплекта: Панели ЩСУ-0,4 кВ со схемой АВР. Шкафы НКУ-0,4 кВ – 3шт. Оснащено выкатными автоматическими выключателями до 630А с устройством АВР	компл.	1	
34.	Коробка распределительная с исполнением взрывозащиты вида «d»	шт.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два рабочих места)
35.	Кран-балка ручная (без электропривода) грузоподъемностью до 25т.	шт.	1	
36.	Мегаомметр напряжением от 500 до 2500 В	шт.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два рабочих места)
37.	Микроомметр	шт.	3	
38.	Мультиметр цифровой	шт.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два рабочих места)
39.	Образцы шероховатостей, соответствующие требованиям определения параметров взрывозащиты	компл.	2	
40.	Ограничитель перенапряжения «ОПН-10»	шт.	1	
41.	Паяльник электрический	шт.	–	По количеству рабочих мест
42.	Перчатки диэлектрические	компл.	–	По количеству рабочих мест

№ п/п	Наименование	Единица измерений	Количество	Примечания
43.	Пост управления кнопочный взрывозащищенный разных типов	шт.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два рабочих места)
44.	Предохранитель свыше 1 кВ типа «ПКТ-10» (или аналогичный)	шт.	1	
45.	Предохранитель свыше 1 кВ типа «ПКТН-10» (или аналогичный)	шт.	1	
46.	Пресс-клещи с комплектом матриц (или аналогичный инструмент)	шт.	3	
47.	Прибор «РЕТОМ-11М» (или аналогичный)	шт.	3	
48.	Прибор «РЕТОМ-21» (или аналогичный)	шт.	3	
49.	Прибор «РЕТОМ-51» (или аналогичный)	шт.	2	
50.	Прибор для отыскания места повреждения в кабеле - Рефлектометр	шт.	1	
51.	Разъединитель линейный с заземляющими ножами и приводом типа «РЛНД-10» (или аналогичный)	шт.	1	
52.	Реклоузер	шт.	1	
53.	Светильник взрывозащищенный	шт.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два рабочих места)
54.	Сигнализатор напряжения индивидуальный	шт.	–	По количеству рабочих мест
55.	Стенд учебный для выполнения работ по сборке схем управления электрическими двигателями с использованием устройства защиты и управления двигателя УЗУД, схем учета электрической энергии, схем управления освещением	шт.	–	По количеству рабочих мест
56.	Стенды демонстрационные по охране труда	компл.	1	По профессии
57.	Стенды демонстрационные по устройству и эксплуатации оборудования	компл.	1	По профессии
58.	Стенды демонстрационные по электробезопасности	компл.	1	

№ п/п	Наименование	Единица измерений	Количество	Примечания
59.	Счетчик учета электроэнергии трехфазный	шт.	–	По количеству рабочих мест
60.	Трансформатор измерительный напряжения типа «ЗНОЛ-10» (или аналогичный)	шт.	3	
61.	Трансформатор измерительный напряжения типа «НАМИ-10» (или аналогичный)	шт.	1	
62.	Трансформатор измерительный тока «ТПОЛ-10» (или аналогичный)	шт.	3	
63.	Трансформатор измерительный тока нулевой последовательности «ТЗЛМ-0,66»	шт.	1	
64.	Трансформатор силовой трехфазный масляный мощностью от 25 до 63 кВ·А	шт.	1	
65.	Трансформатор силовой трехфазный масляный мощностью от 63 до 250 кВ·А	шт.	1	
66.	Трансформатор силовой трехфазный сухой мощностью до 100 кВ·А	шт.	1	
67.	Трансформатор тока напряжением 0,4 кВ	шт.	3	
68.	Тренажёр для отработки навыков проведения сердечно-лёгочной реанимации	компл.	1	
69.	Тренажёр для отработки практических навыков применения первичных средств пожаротушения	компл.	1	
70.	Тренажерный комплекс «ЗРУ 6 (10) кВ». В составе комплекта: шкафы КРУ, обеспечивающие две секции сборных шин. РЗА. высоковольтные выключатели различных модификаций. АРМ преподавателя и обучающихся.	шт.	1	
71.	Указатель высокого напряжения	шт.	2	
72.	Указатель напряжения высоковольтный для проверки совпадения фаз	шт.	1	
73.	Указатель низкого напряжения	шт.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два

№ п/п	Наименование	Единица измерений	Количество	Примечания
				рабочих места)
74.	Устройство для проверки автоматических выключателей	шт.	2	
75.	Устройство для проверки указателя высокого напряжения	шт.	1	
76.	Устройство защиты и управления электродвигателем типа «УЗУД ЭП»	шт.	–	По количеству рабочих мест
77.	Цифровой регулятор возбуждения двигателя типа «ЦРВД» (или аналогичный)	шт.	1	
78.	Штанга изолирующая выше 1кВ	шт.	2	
79.	Щупы (от 0,01 до 1,5 мм)	компл.	–	По количеству рабочих мест (1 шт. на два рабочих места)
80.	Электродвигатель типа «4АЗМВ» (асинхронный трехфазный двигатель горизонтального исполнения) (или аналогичный)	шт.	1	
81.	Электродвигатель типа «ВАОВ» (асинхронный трехфазный двигатель вертикального исполнения) (или аналогичный)	шт.	1	
82.	Электродвигатель типа «СТД» (синхронный трехфазный двигатель) с «БВУ» (бесщеточное возбуждающее устройство) (или аналогичный)	шт.	1	
83.	Электростанция дизельная ДЭС 0,4 кВ мощностью от 63 до 100 кВт	шт.	1	
84.	Ячейки КРУ-10 кВ – 2 шт. В комплекте: вакуумный выключатель, РЗиА, трансформатор напряжения секции шин.	компл.	1	Допускается использование оборудования Тренажерного комплекса «ЗРУ 6 (10) кВ»

## 6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ<sup>1</sup>

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 21 июля 1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. Федеральный закон от 27 декабря 2002 №184-ФЗ «О техническом регулировании» (с изменениями и дополнениями).
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
5. Федеральный закон от 23.11.2009 №261 - ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
6. Федеральный закон от 29 декабря 2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
7. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 3 мая 2024 №220н «Об утверждении порядка оказания первой помощи».
8. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).
9. Приказ Министерства энергетики РФ от 13.09.2018 №757 «Об утверждении Правил переключений в электроустановках».
10. Приказ Министерства энергетики РФ от 22.09.2020 №796 «Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации».
11. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 №903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».
12. Приказ Министерства энергетики РФ от 12.08.2022 №811 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии».
13. ВСН 332-74 «Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон».
14. Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 №160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон».
15. Утверждены Министерством топлива и энергетики РФ 29.04.1992, Постановлением Госгортехнадзора РФ от 22.04.1992 №9 «Правила охраны магистральных трубопроводов».
16. ТР ТС 012/2011 «Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (утв. решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 №825)».
17. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
18. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда Пожарная безопасность. Общие требования».
19. ГОСТ 12.2.020-76 «Система стандартов безопасности труда. Электрооборудование

---

<sup>1</sup> При пользовании настоящих нормативных документов целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативным документом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

- взрывозащищенное. Термины и определения. Классификация. Маркировка».
20. ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».
  21. ГОСТ 14254-2015 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».
  22. ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».
  23. ГОСТ 30852.10-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i».
  24. ГОСТ 30852.1-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка».
  25. ГОСТ 30852.13-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)».
  26. ГОСТ 30852.16-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)».
  27. ГОСТ 30852.17-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 18. Взрывозащита вида «герметизация компаундом «m».
  28. ГОСТ 30852.3-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 2. Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением «р».
  29. ГОСТ 30852.6-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 5. Кварцевое заполнение оболочки «q».
  30. ГОСТ 30852.7-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 6. Масляное заполнение оболочки «о».
  31. ГОСТ 30852.8-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 7. Защита вида «е».
  32. ГОСТ 31610.0-2019 «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования».
  33. ГОСТ 31610.10-1-2022 «Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды».
  34. ГОСТ 31610.15-2020 «Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты «п».
  35. ГОСТ 31610.20-1-2020 «Взрывоопасные среды. Часть 20-1. Характеристики веществ для классификации газа и пара. Методы испытаний и данные».
  36. ГОСТ 34182-2017 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения».
  37. ГОСТ Р 51858-2002. «Понятие балласта в нефти. Подготовка нефти к транспорту: обезвоживание и обессоливание, стабилизация».
  38. ОР-03.100.30-КТН-0154-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Порядок проведения учебно-тренировочных занятий в организациях системы «Транснефть».
  39. ОР-03.100.50-КТН-0392-22 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Порядок классификации и учета отказов в работе электрооборудования и электроустановок».
  40. ОР-13.020.00-КТН-0045-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и

- нефтепродуктов. Система экологического менеджмента. Руководство по применению».
41. ОР-13.100.00-КТН-0332-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Порядок организации газоопасных, огневых работ и работ повышенной опасности на объектах организаций системы «Транснефть».
  42. ОР-27.010.00-КТН-0014-20 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Система энергетического менеджмента. Руководство по применению».
  43. ОР-29.020.00-КТН-0329-23 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Порядок организации и проведения работ по поддержанию постоянной работоспособности устройств РЗА и систем автоматизации НПС, обеспечивающих устойчивую работу НПС».
  44. ОТТ-27.000.00-КТН-269-10 «Устройства быстродействующего автоматического ввода резерва с тиристорным коммутатором напряжением более 1000 В. Общие технические требования».
  45. ОТТ-27.100.00-КТН-101-18 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электростанции автоматизированные комплектные мощностью от 100 кВт и выше контейнерного исполнения. Общие технические требования».
  46. ОТТ-29.100.00-КТН-0472-23 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики подстанций 35-220 кВ и распределительных устройств 6(10) кВ. Общие технические требования».
  47. ОТТ-29.020.00-КТН-076-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Щиты станций управления. Общие технические требования».
  48. ОТТ-29.020.00-КТН-202-10 «Цифровые регуляторы возбуждения синхронных двигателей. Общие технические требования».
  49. ОТТ-29.060.20-КТН-019-13 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Кабели силовые высоковольтные напряжением от 6 до 220 кВ. Общие технические требования».
  50. ОТТ-29.100.00-КТН-055-12 «Разъединители напряжением от 35 до 220 кВ. Общие технические требования».
  51. ОТТ-29.100.00-КТН-065-13 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Устройства гарантированного питания вспомогательных систем и систем автоматизации НПС. Общие технические требования».
  52. ОТТ-29.120.40-КТН-137-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Выключатели вакуумные, элегазовые напряжением от 6 (10) до 220 кВ. Общие технические требования».
  53. ОТТ-29.160.01-КТН-117-18 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Устройства плавного пуска электродвигателей напряжением более 1000 В. Общие технические требования».
  54. ОТТ-29.160.30-КТН-033-18 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Устройства частотного регулирования скорости электродвигателей напряжением выше 1000 В. Общие технические требования».
  55. ОТТ-29.160.30-КТН-074-13 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Синхронные электродвигатели напряжением 6 (10) кВ мощностью до 8000 кВт для приводов магистральных насосных агрегатов. Общие технические требования».
  56. ОТТ-29.160.30-КТН-075-13 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и

нефтепродуктов. Асинхронные электродвигатели напряжением 6 (10) кВ мощностью до 8000 кВт для приводов магистральных и подпорных насосных агрегатов. Общие технические требования».

57. ОТТ-29.160.99-КТН-145-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Системы встроенного диагностического контроля состояния высоковольтных электродвигателей напряжением 6(10) кВ насосных агрегатов. Общие технические требования».

58. ОТТ-29.180.00-КТН-084-17 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Подстанции трансформаторные комплектные блочные напряжением от 35 до 220 кВ. Общие технические требования».

59. ОТТ-29.180.00-КТН-144-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Системы встроенного диагностического контроля состояния силовых трансформаторов напряжением 110 (220) кВ. Общие технические требования».

60. ОТТ-29.180.00-КТН-159-14 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Трансформаторы силовые напряжением от 35 до 220 кВ. Общие технические требования».

61. ОТТ-29.240.00-КТН-119-11 «Автоматические установки и аппараты управления оперативным током. Общие технические требования».

62. ОТТ-29.240.20-КТН-048-17 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Пункт секционирования воздушных линий 6 и 10 кВ автоматический. Общие технические требования».

63. ОТТ-75.180.00-КТН-066-17 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электроприводы для запорной арматуры. Общие технические требования».

64. ОТТ-75.180.00-КТН-072-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Комплектные трансформаторные подстанции. Общие технические требования».

65. ОТТ-75.180.00-КТН-106-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электроприводы для запорно-регулирующей арматуры. Общие технические требования».

66. ОТТ-75.180.00-КТН-143-15 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Комплектные распределительные устройства. Общие технические требования».

67. РД-03.100.30-КТН-0072-23 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Обучение персонала организаций системы «Транснефть». Планирование и организация».

68. РД-03.100.30-КТН-0316-21 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Требования к содержанию и порядок разработки квалификационных характеристик основных профессий рабочих, должностей руководителей и специалистов организаций системы «Транснефть», типовых должностных и производственных инструкций».

69. РД-03.100.50-КТН-263-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электрооборудование взрывозащищенное. Требования к проверкам».

70. РД-13.020.00-КТН-0540-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Ликвидация аварий и инцидентов. Организация и проведение работ».

71. РД-13.100.00-КТН-0160-21 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и

- нефтепродуктов. Система управления промышленной безопасностью ПАО «Транснефть».
72. РД-13.110.00-КТН-0031-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Правила безопасности при эксплуатации объектов ПАО «Транснефть».
73. РД-13.110.00-КТН-0357-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электроустановки. Порядок безопасного выполнения работ».
74. РД-13.220.00-КТН-0243-20 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Правила пожарной безопасности на объектах организаций системы «Транснефть».
75. РД-27.010.00-КТН-0623-25 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электрические схемы, схемы тепловых энергоустановок и схемы сетей газораспределения и газопотребления. Требования к оформлению, обозначению и применению.
76. РД-29.020.00-КТН-0424-24 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Бизнес-процессы. Эксплуатация электротехнического оборудования».
77. РД-29.240.00-КТН-287-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Вдольтрассовые ВЛ 6(10) кВ. Нормы проектирования».
78. РД-29.240.30-КТН-0303-21 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Релейная защита и автоматика подстанций 35-220 кВ и распределительных устройств 6 (10) кВ».
79. РД-35.240.50-КТН-0109-23 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Автоматизация и телемеханизация технологического оборудования площадочных и линейных объектов. Основные положения».
80. РД-75.200.00-КТН-0119-21 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Техническое обслуживание и ремонт механо-технологического оборудования и сооружений».
81. РД-91.020.00-КТН-133-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Заземляющие устройства. Нормы проектирования».
82. РД-91.120.40-КТН-240-16 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Система защиты от молнии. Нормы проектирования».
83. Беркович М.А., Молчанов В.В., Семенов В.А., Основы техники релейной защиты. М.: Энергоатомиздат, 1984.
84. Бутырин П.А., Толчеев О.В., Шарирзянов Ф.Н. Электротехника. М.: Академия, 2007.
85. Герасимова В.Г. Электротехнический справочник: в 3 т. Т.1. Общие вопросы. Электротехнические материалы. М.: Энергоатомиздат, 1985.
86. Дорохин Е.Г. Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики. Книга вторая. Оперативное обслуживание устройств РЗА и вторичных цепей. Краснодар: Совет. Кубань, 2010.
87. Дорохин Е.Г., Дорохина Т.Н. Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики. Техническое обслуживание устройств релейной защиты. Краснодар: Совет. Кубань, 2006.
88. Кацман М.М. Электрические машины приборных устройств и средств автоматизации. М.: Академия, 2006.
89. Москаленко В.В. Справочник электромонтера. М.: Академия, 2008.
90. Мысьянов В.М. Технология электромонтажных работ. М.: Академия, 2007.
91. Рекус Г.Г. Электрооборудование производств. М.: Высш.шк., 2007.
92. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. В 2 кн. М.: Академия, 2007.

93. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. М.: Академия, 2010.
94. Учебные фильмы «Монтаж концевых и соединительных муфт» (отечественных, импортных производителей) для высоковольтных кабелей с бумажной изоляцией и из сшитого полиэтилена.
95. Учебные фильмы по охране труда, промышленной и пожарной безопасности, электробезопасности: «Огненный рассвет». «Безопасность – правило жизни». «Последний рабочий день». «Правила жизни».
96. Филатов А.А. Ликвидация аварий в главных схемах электрических соединений и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1983.
97. Филатов А.А. Переключения в электроустановках 0,4-10 кВ распределительных сетей. М.: Энергоатомиздат, 1991.
98. Штерн В.И. Эксплуатация дизельных электростанций. М.: Энергия, 1980.
99. Электроустановки: Сборник нормативных документов. М.: ЭНАС, 2010.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

### **Для 3 разряда**

1. Монтаж схемы управления освещением с двух точек.
2. Текущий ремонт выключателя нагрузки типа «ВН-10» с регулировкой.
3. Ремонт и установка взрывозащищенного светильника.
4. Ремонт светильника дневного света.
5. Монтаж схемы реверсивного пуска электродвигателя.
6. Замена дефектных изоляторов на разъединителе 6 (10) кВ с регулировкой.
7. Монтаж схемы учета электрической энергии с помощью трехфазного счетчика электрической энергии с трансформаторами тока.
8. Прозвонка и маркировка проводов при монтаже щитов освещения.

### **Для 4 разряда**

1. Текущий ремонт маслонаполненного трансформатора 10/0,4 кВ.
2. Текущий ремонт маломасляного выключателя типа «ВМП-10» либо «ВМПЭ-10».
3. Текущий ремонт вакуумного выключателя типа «ВВ/TEL-10» либо «ВВЭ-10», либо «ВВП-10», либо «ВКЭ-10».
4. Монтаж схемы реверсивного пуска электродвигателя.
5. Профилактическое восстановление автоматического выключателя с электромагнитными расцепителями.
6. Ремонт разъединителя с замером сопротивления изоляции и переходного сопротивления контактов.
7. Текущий ремонт асинхронного электродвигателя типа «АИМ» или аналогичного.
8. Текущий ремонт измерительного трансформатора напряжения «НТМИ» 6 (10) кВ или «НАМИ» 6 (10) кВ.
9. Монтаж схемы распределительного щита 0,4 кВ с подключением счетчика электроэнергии.

### **Для КЦН «Оперативные переключения в электроустановках»**

1. Вывод в ремонт силового трансформатора.
2. Ввод в работу силового трансформатора после ремонта.
3. Вывод в ремонт трансформатора собственных нужд.
4. Ввод в работу трансформатора собственных нужд после ремонта.
5. Вывод в ремонт вакуумного выключателя ввода №1 ЗРУ-6 (10) кВ.
6. Ввод в работу вакуумного выключателя ввода №1 ЗРУ-6 (10) кВ после ремонта.
7. Вывод в ремонт секции шин 6 (10) кВ.
8. Ввод в работу секции шин 6 (10) кВ после ремонта.

### **Для 5 разряда (повышение квалификации)**

1. Профилактическое восстановление автоматического выключателя с полупроводниковым расцепителем.
2. Монтаж схемы управления электроприводом задвижки.
3. Монтаж схемы реверсивного управления электродвигателем с применением микропроцессорного устройства защиты и управления двигателем (УЗУД).

4. Монтаж схемы и наладка автоматики включения резерва в сетях 0,4 кВ с применением микропроцессорных реле.
5. Профилактическое восстановление газовой защиты силового трансформатора.

**Для 6 разряда (повышение квалификации)**

1. Нахождение повреждения, вырезка поврежденного участка и монтаж вставки на кабеле высокого напряжения.
2. Профилактическое восстановление бесщеточной системы возбуждения электродвигателя.
3. Монтаж схемы управления электрифицированной задвижкой с настройкой конечных и моментных выключателей электропривода.
4. Определение коэффициента трансформации и класса точности измерительного трансформатора тока.
5. Проведение комплексных испытаний маслонаполненного трансформатора 10/0,4 кВ.

**Для 5 разряда (подтверждение квалификации)**

1. Профилактическое восстановление автоматического выключателя с полупроводниковым расцепителем.
2. Монтаж схемы управления электроприводом задвижки.
3. Монтаж схемы и наладка автоматики включения резерва в сетях 0,4 кВ с применением микропроцессорных реле.
4. Профилактическое восстановление газовой защиты силового трансформатора.

**Для 6 разряда (подтверждение квалификации)**

1. Нахождение повреждения, вырезка поврежденного участка и монтаж вставки на кабеле высокого напряжения.
2. Профилактическое восстановление бесщеточной системы возбуждения электродвигателя.
3. Монтаж схемы управления электрифицированной задвижкой с настройкой конечных и моментных выключателей электропривода.
4. Определение коэффициента трансформации и класса точности измерительного трансформатора тока.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ К ТЕОРЕТИЧЕСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

### Модуль профессиональной подготовки (3-4 разряд)

1. Перечислите требования охраны труда при выполнении ремонтных работ на кабельных линиях.
2. Перечислите требования охраны труда при выполнении ремонтных работ на воздушных линиях электропередачи.
3. Опишите назначение, устройство и принцип действия молниезащиты и защиты от статического электричества.
4. Перечислите требования охраны труда при работе с переносным электроинструментом и ручными электрическими машинами.
5. Опишите принцип действия защитного заземления. Перечислите требования к сечению и окраске защитных проводников.
6. Опишите принцип действия защитного зануления. Перечислите требования к сечению и окраске защитных проводников.
7. Дайте определение и опишите характеристики типов систем заземления в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», охарактеризуйте их отличия.
8. Перечислите требования охраны труда при проведении испытаний и измерений электрооборудования.
9. Перечислите категории надёжности электроснабжения.
10. Опишите принципиальную однолинейную схему электроснабжения НПС, перечислите назначение элементов схемы, условные обозначения.
11. Опишите конструкцию силового кабеля, назначение отдельных элементов силового кабеля.
12. Опишите правила прокладки кабелей в зимнее время.
13. Перечислите буквенные обозначения силовых кабелей.
14. Опишите технологию выполнения монтажа соединительных и концевых муфт (отечественных или импортных производителей) для кабелей до 1000В из сшитого полиэтилена или с бумажной изоляцией.
15. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и порядок ремонта автоматических выключателей.
16. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и порядок ремонта магнитных пускателей, контакторов.
17. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия вентильных разрядников, нелинейных ограничителей перенапряжения.
18. Опишите физический смысл законов Кирхгофа
19. Опишите физический смысл законов Ома для участка и всей цепи.
20. Дайте определение понятию «Трёхфазный переменный ток», перечислите его параметры. Приведите формулу мощности трёхфазной цепи.
21. Опишите принципиальную схему управления электроприводом задвижки, назначение и работу элементов схемы.
22. Опишите назначение, устройство, типы, условные обозначения измерительных трансформаторов напряжения.
23. Опишите назначение, устройство, типы, условные обозначения измерительных трансформаторов тока.

24. Приведите схемы включения счетчиков электроэнергии (прямое включение и включение через измерительные трансформаторы).
25. Приведите схемы подключения вольтметров и амперметров через измерительные трансформаторы, опишите принцип подбора шунтов.
26. Опишите назначение, принцип работы устройства защитного отключения, возможность его применения в системах заземления типа «TN-C», «TN-S» и «TN-C-S».
27. Опишите конструкцию, принцип работы теплового реле, способы регулирования реле.
28. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия высоковольтного маломасляного выключателя.
29. Опишите назначение, технические характеристики, устройство, принцип действия высоковольтного вакуумного выключателя.
30. Опишите назначение, устройство, принцип действия, а также характерные неисправности разъединителей.
31. Опишите назначение, устройство, принцип действия, а также характерные неисправности выключателей нагрузки.
32. Опишите порядок и сроки ремонта высоковольтных выключателей.
33. Дайте определение понятиям: «Пусковой ток» и «Пусковой момент».
34. Опишите порядок ремонта коллекторов, контактных колец и щеточных узлов электрических машин.
35. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.
36. Перечислите способы пуска асинхронных электродвигателей.
37. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия асинхронного электродвигателя с фазным ротором, перечислите условия его применения.
38. Опишите схемы возбуждения машин постоянного тока, их преимущества и недостатки.
39. Опишите конструкцию и принцип действия электродвигателя и генератора постоянного тока.
40. Опишите назначение, технические характеристики, устройство синхронного электродвигателя.
41. Перечислите и охарактеризуйте способы пуска синхронного электродвигателя.
42. Опишите порядок проверки обозначения выводов обмотки статора трехфазного электродвигателя. перечислите схемы соединения обмоток статора.
43. Опишите состав испытаний электродвигателей после ремонта, контроль технического состояния электродвигателей насосных агрегатов в процессе эксплуатации.
44. Перечислите внешние и внутренние неисправности электродвигателей, их устранение, причины возникновения неисправностей.
45. Перечислите номинальные режимы работы электрических машин, условия эксплуатации электродвигателя в зависимости от режима работы.
46. Опишите устройство, принцип действия сварочного трансформатора переменного тока. Перечислите способы регулирования сварочного тока.
47. Опишите устройство, принцип действия, способы регулирования величины тока, работу схемы выпрямления трехфазного сварочного трансформатора с выпрямителем переменного тока.
48. Перечислите группы и схемы соединения обмоток силовых трансформаторов, их преимущества и недостатки. Укажите условия параллельного включения

- трансформаторов в работу.
49. Перечислите защитные и контрольно-измерительные устройства силовых трансформаторов, их назначение и устройство.
  50. Опишите устройства регулирования напряжения силовых трансформаторов, принцип работы, особенности эксплуатации.
  51. Опишите назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики силового трансформатора.
  52. Опишите внешние и внутренние неисправности силовых трансформаторов, их устранение.
  53. Перечислите состав работ при техническом обслуживании и ремонте силовых трансформаторов.
  54. Опишите виды испытаний силовых трансформаторов после ремонта.
  55. Опишите действие электрического тока на организм человека.
  56. Опишите порядок оказания первой помощи при поражении электрическим током.
  57. Виды проверки знаний требований охраны труда.
  58. Перечислите виды инструктажей по охране труда.
  59. Опишите порядок расследования несчастных случаев на производстве.
  60. Перечислите действия персонала при несчастных случаях.
  61. Дайте классификацию опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.
  62. Средства коллективной защиты, виды, назначение.
  63. Средства индивидуальной защиты, виды.
  64. Перечислите требования к средствам индивидуальной защиты органов дыхания.
  65. Опишите порядок оказания первой помощи при отравлении парами нефти и нефтепродуктов.
  66. Опишите порядок оказания первой помощи при ожогах.
  67. Опишите порядок оказания первой помощи при переломах и ушибах.
  68. Опишите порядок оказания первой помощи при наружных кровотечениях.
  69. Опишите порядок проведения сердечно-легочной реанимации.
  70. Дайте определение понятию: «Промышленная безопасность опасных производственных объектов».
  71. Перечислите категории опасных производственных объектов.
  72. Дайте определение понятиям: «Авария», «Инцидент» на объектах МТ.
  73. Дайте определение понятиям: «Авария», «Инцидент» по ФЗ № 116.
  74. Дайте определения основным понятиям пожарной безопасности: «Загорание», «Пожар», «Взрыв».
  75. Перечислите способы и средства тушения пожара.
  76. Опишите причины пожаров.
  77. Ответственность работников за нарушение требований охраны труда.
  78. Перечислите первичные средства пожаротушения, их виды и назначение.
  79. Опишите права работников в области охраны труда.
  80. Перечислите назначение, устройство и правила пользования углекислотными огнетушителями.
  81. Перечислите назначение, устройство и правила пользования порошковыми огнетушителями.

## Модуль КЦН «Оперативные переключения в электроустановках»

1. Земляная защита: назначение, принцип действия, где устанавливается. Действие персонала при появлении «земли» на секции шин 6 (10) кВ в ЗРУ.
2. Опишите схему и объекты электроснабжения НПС, их назначение и состав.
3. Опишите дифференциальную защиту: назначение, принцип действия, где устанавливается. Перечислите действия персонала при срабатывании защиты на отключение.
4. Опишите дуговую защиту: назначение, виды, принцип действия, зона действия защиты? Перечислите действия оперативного персонала для исключения ложного срабатывания защиты.
5. Опишите ДЭС, как третий независимый источник питания НПС. Условия автоматического подключения ДЭС к электрическим сетям НПС.
6. Опишите заземление, зануление и защитное отключение электрооборудования.
7. Опишите защиту от потери питания и защита от минимального напряжения. Назначение, принцип действия.
8. Опишите источники оперативного тока на НПС. Их назначение и правила эксплуатации. Схема цепей оперативного тока.
9. Опишите максимальную токовую защиту: назначение, принцип действия, где устанавливаются.
10. Опишите микропроцессорные устройства РЗА, применяемые на объектах ОСТ, их функциональные возможности.
11. Опишите назначение и виды оперативных переключений. Приведите назначение и содержание бланков переключений.
12. Опишите назначение, порядок работы и требования, предъявляемые к АЧР, действия персонала при срабатывании.
13. Опишите назначение, порядок работы и требования, предъявляемые к УРОВ, действия персонала при срабатывании.
14. Опишите назначение, принцип действия и требования, предъявляемые к оперативным блокировкам. Перечислите действия с оперативными блокировками при производстве оперативных переключений.
15. Опишите назначение, принцип действия, требования к АВР, ТАВР.
16. Опишите назначение, принцип действия, требования, предъявляемые к АВР, ВНР. Перечислите действия с устройствами электроавтоматики при производстве оперативных переключений.
17. Опишите оперативные схемы электроснабжения НПС, их назначение и ведение.
18. Опишите оперативный журнал. Приведите ведение записей в оперативном журнале.
19. Опишите охрану труда при выполнении технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ со снятием напряжения.
20. Опишите охрану труда при оперативном обслуживании и осмотрах электроустановок.
21. Опишите порядок выполнения и оформления работ в электроустановках в порядке текущей эксплуатации.
22. Опишите порядок выполнения работ в электроустановках по наряду-допуску, оформления наряда-допуска, его содержание.
23. Опишите порядок оформления допуска и выполнения работ в электроустановках по распоряжению.

24. Опишите порядок проведения сложных оперативных переключений в схемах электроснабжения НПС.
25. Опишите системы заземления нейтрали до и выше 1000 В.
26. Перечислите виды и причины отказов электротехнического оборудования на НПС.
27. Перечислите действия оперативного персонала при полном исчезновении напряжения 6 (10) кВ в ЗРУ.
28. Перечислите действия оперативного персонала при приеме сообщения о готовности подачи напряжения на полностью обесточенный участок ЗРУ.
29. Перечислите действия оперативного электротехнического персонала НПС при загораниях в ЗРУ.
30. Перечислите действия оперативного электротехнического персонала при исчезновении оперативного тока полностью или только на участке.
31. Перечислите действия оперативного электротехнического персонала при появлении «земли» в цепях оперативного тока, ее обнаружение и устранение.
32. Перечислите действия персонала при отключении вдольтрассовой линии электропередачи 6 (10) кВ устройствами РЗА, реагирующими на возникновение сверхтоков.
33. Перечислите действия с устройствами электроавтоматики при производстве оперативных переключений.
34. Перечислите какие устройства РЗА сработают при глубоком снижении частоты на секции шин 6(10) кВ в ЗРУ.
35. Перечислите категории надёжности электроснабжения потребителей. Возможные последствия при нарушениях в электроснабжении НПС и линейной части.
36. Перечислите лиц, ответственных за безопасное ведение работ в электроустановках, их ответственность.
37. Перечислите меры безопасности при подготовке рабочего места на вдольтрассовой ВЛ.
38. Перечислите оперативные состояния электрооборудования.
39. Перечислите организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.
40. Перечислите основные и дополнительные электрозащитные средства в электроустановках до и выше 1000 В. Периодичность их испытаний.
41. Перечислите релейную защиту электродвигателя насосного агрегата. Перечислите действия оперативного персонала при отключении электродвигателя релейными (электрическими) защитами.
42. Перечислите требования к работникам, допускаемым к выполнению работ в электроустановках.
43. Приведите назначение и содержание учебно-тренировочных занятий оперативного электротехнического персонала.
44. Приведите перечень оперативной документации дежурного ЗРУ. Ведение записей в журнале учета работ по нарядам и распоряжениям.
45. Приведите порядок вывода электрооборудования НПС в ремонт (на примере электродвигателя СТД).
46. Приведите порядок оформления бланков переключений.
47. Приведите правила и последовательность установки и снятия переносного заземления в ЗРУ и на ВЛ.

48. Приведите целевой инструктаж при проведении работ в электроустановках: порядок проведения и оформления.

**Модуль КЦН «Эксплуатация электрооборудования и электрических сетей во взрывопожароопасных зонах на объектах ОСТ»**

1. Дайте определение понятиям: «Взрывоопасная смесь» и «Взрывоопасная зона».
2. Дайте определение понятиям: «Температура вспышки», «Температура воспламенения», «Температура самовоспламенения».
3. Дайте определения понятиям: «Детальная проверка», «Непосредственная проверка», «Непрерывное наблюдение».
4. Назовите виды проверок взрывозащищенного электрооборудования и сетей во взрывоопасных зонах объектов ОСТ, их периодичность по руководящим документам компании «Транснефть».
5. Назовите основные требования по выбору электрооборудования для взрывоопасных зон.
6. Опишите выбор уплотнительных колец для ввода во взрывозащищенное электрооборудование.
7. Опишите измерительный инструмент для контроля параметров взрывозащиты взрывозащищенного электрооборудования, требования к нему.
8. Опишите исполнение оболочек электрооборудования, требуемое исполнение для взрывоопасных и пожароопасных зон.
9. Опишите климатическое исполнение и категорию размещения электрооборудования.
10. Опишите маркировку взрывозащищенного оборудования по ATEX.
11. Опишите маркировку взрывозащищенного электрооборудования по ГОСТ.
12. Опишите маркировку взрывозащищенного электрооборудования по ПИВРЭ.
13. Опишите маркировку взрывозащищенного электрооборудования по ПИВЭ.
14. Опишите принципы выбора проводов и кабелей для прокладки во взрывоопасных зонах.
15. Опишите размеры взрывоопасных и смежных с ними зон на НПС.
16. Опишите техническую документацию на взрывозащищенное электрооборудование, разрешающую его эксплуатацию на опасном производственном объекте.
17. Опишите устройство, правила монтажа и эксплуатации электрооборудования с видом взрывозащиты «е».
18. Опишите устройство, правила монтажа и эксплуатации электрооборудования с видом взрывозащиты «m».
19. Опишите устройство, правила монтажа и эксплуатации электрооборудования с видом взрывозащиты «o».
20. Опишите устройство, правила монтажа и эксплуатации электрооборудования с видом взрывозащиты «i».
21. Опишите устройство, правила монтажа и эксплуатации электрооборудования с видом взрывозащиты «r».
22. Опишите устройство, правила монтажа и эксплуатации электрооборудования с видом взрывозащиты «n».
23. Опишите устройство, правила монтажа и эксплуатации электрооборудования с видом взрывозащиты «s».
24. Опишите устройство, правила монтажа и эксплуатации электрооборудования с видом

- взрывозащиты «d».
25. Опишите устройство, правила монтажа и эксплуатации электрооборудования с видом взрывозащиты «q».
  26. Как делятся жидкости на легковоспламеняющиеся и горючие, взрывоопасные и пожароопасные?
  27. На какие уровни подразделяется взрывозащищенное электрооборудование по ТР ТС 012/2011 и ПУЭ?
  28. Что подразумевает понятие «Непрерывное наблюдение»?
  29. Что обозначают знаки «X» и «U» в конце маркировки взрывозащищенного электрооборудования? Приведите примеры.
  30. Что подразумевает понятие «Выборочная проверка» в соответствии с РД-03.100.50-КТН-263-19 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Электрооборудование взрывозащищенное»?
  31. Перечислите категории и группы взрывоопасных смесей по государственным стандартам. Укажите категорию и группу бензина, нефти, дизельного топлива.
  32. Перечислите категории и группы взрывоопасных смесей по ПИВРЭ. Укажите категорию и группу бензина, нефти, дизельного топлива.
  33. Перечислите категории и группы взрывоопасных смесей по ПИВЭ. Укажите категорию и группу бензина, нефти, дизельного топлива.
  34. Перечислите основные способы прокладки кабелей во взрывоопасных зонах на объектах магистральных трубопроводах.
  35. Перечислите основные требования по выбору применяемого электрооборудования и кабельных проводок в пожароопасных зонах на НПС.
  36. Перечислите правила прохода кабелей через стены и перекрытия во взрывоопасных зонах.
  37. Перечислите работы, запрещенные эксплуатационному персоналу во взрывоопасных зонах.
  38. Перечислите требования к персоналу, осуществляющему эксплуатацию электрооборудования во взрывоопасных зонах.
  39. Перечислите требования к проведению проверок взрывозащищенного электрооборудования по руководящим документам компании «Транснефть».
  40. Приведите классификацию взрывоопасных зон по государственным стандартам.
  41. Приведите классификацию и характеристики пожароопасных зон по ПУЭ.
  42. Приведите классификацию и характеристики взрывоопасных зон по ПУЭ.
  43. Приведите обозначение и название видов взрывозащиты в соответствии с ТР ТС 012/2011, ПИВЭ, ПИВРЭ и ПУЭ.
  44. Расшифруйте маркировку «H2Б».
  45. Расшифруйте маркировку «O4T4 – C».
  46. Расшифруйте двойную маркировку «1ExdeIIBT5»/ «2ExdeIICT5».
  47. Расшифруйте маркировку по взрывозащите «1ExdeIIBT4 Gb».
  48. Расшифруйте маркировку по взрывозащите «2ExeIIT3...T6 X».
  49. Расшифруйте маркировку по взрывозащите «2ExnAIIТ4».
  50. Укажите виды работ, разрешенные эксплуатационному персоналу на взрывозащищенном электрооборудовании с различными видами взрывозащиты, на объектах ОСТ.

### Модуль повышения квалификации (5-6 разряд)

1. Перечислите категории надёжности электроснабжения.
2. Опишите принципиальную однолинейную схему электроснабжения НПС, перечислите назначение элементов схемы, условные обозначения.
3. Опишите конструкцию силового кабеля, назначение отдельных элементов силового кабеля.
4. Опишите правила прокладки кабелей в зимнее время.
5. Перечислите буквенные обозначения силовых кабелей.
6. Опишите технологию выполнения монтажа соединительных и концевых муфт (отечественных или импортных производителей) для высоковольтного кабеля из сшитого полиэтилена или с бумажной изоляцией.
7. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и порядок ремонта автоматических выключателей.
8. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и порядок ремонта магнитных пускателей, контакторов.
9. Опишите измерительные трансформаторы напряжения, их назначение и ремонт.
10. Опишите измерительные трансформаторы тока, их назначение и ремонт.
11. Перечислите схемы соединений трансформаторов тока и реле, назначение и условия применения.
12. Опишите назначение, принцип работы и схему подключения устройства защитного отключения. Опишите возможность применения УЗО в сетях типа «TN-C», «TN-S» и «TN-C-S».
13. Приведите схемы включения счетчиков электроэнергии (прямое включение и включение через измерительные трансформаторы).
14. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия вентильных разрядников, нелинейных ограничителей перенапряжения.
15. Приведите схемы подключения вольтметров и амперметров через измерительные трансформаторы, опишите принцип подбора шунтов.
16. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия высоковольтного маломасляного выключателя.
17. Опишите назначение, технические характеристики, устройство, принцип действия высоковольтного вакуумного выключателя.
18. Опишите назначение, устройство, принцип действия, а также характерные неисправности разъединителей.
19. Опишите назначение, устройство, принцип действия, а также характерные неисправности выключателей нагрузки.
20. Опишите порядок и сроки ремонта высоковольтных выключателей.
21. Перечислите группы и схемы соединения обмоток силовых трансформаторов, их преимущества и недостатки.
22. Укажите условия параллельного включения трансформаторов в работу.
23. Перечислите защитные и контрольно-измерительные устройства силовых трансформаторов, их назначение и устройство.
24. Опишите устройства регулирования напряжения силовых трансформаторов, принцип работы, особенности эксплуатации.

25. Опишите назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики силового трансформатора.
26. Опишите внешние и внутренние неисправности силовых трансформаторов, их устранение. Опишите виды работ при техническом обслуживании и ремонте силовых трансформаторов.
27. Опишите виды испытаний силовых трансформаторов после ремонта.
28. Опишите устройство, принцип действия сварочного трансформатора переменного тока. Перечислите способы регулирования сварочного тока.
29. Опишите назначение, технические характеристики, устройство, принцип действия высоковольтного элегазового выключателя.
30. Перечислите требования охраны труда при работе с переносным электроинструментом и ручными электрическими машинами.
31. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.
32. Перечислите способы пуска асинхронных электродвигателей.
33. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия асинхронного электродвигателя с фазным ротором, перечислите условия его применения.
34. Опишите схемы возбуждения машин постоянного тока, их преимущества и недостатки.
35. Опишите конструкцию и принцип действия электродвигателя и генератора постоянного тока.
36. Опишите назначение, технические характеристики, устройство синхронного электродвигателя и способы пуска.
37. Опишите порядок проверки обозначения выводов обмотки статора трехфазного электродвигателя. перечислите схемы соединения обмоток статора.
38. Опишите бесщёточное возбуждение синхронного двигателя, продуваемого под избыточным давлением, принцип действия, работу схемы.
39. Опишите частотно регулируемый электропривод насосных агрегатов, его назначение, устройство, основные элементы, принцип действия.
40. Опишите устройство, назначение, основные элементы, принцип действия устройства плавного пуска двигателя.
41. Опишите состав испытаний электродвигателей после ремонта, контроль технического состояния электродвигателей насосных агрегатов в процессе эксплуатации.
42. Перечислите внешние и внутренние неисправности электродвигателей, их устранение, причины возникновения неисправностей.
43. Перечислите номинальные режимы работы электрических машин, условия эксплуатации электродвигателя в зависимости от режима работы.
44. Опишите устройство, принцип действия, способы регулирования величины тока, работу схемы выпрямления трехфазного сварочного трансформатора.
45. Опишите принципиальную схему управления электрифицированной задвижкой, назначение и работу элементов схемы.

#### **Модуль подтверждения квалификации (5-6 разряд)**

1. Опишите принципиальную однолинейную схему электроснабжения НПС, перечислите назначение элементов схемы, условные обозначения.

2. Опишите конструкцию силового кабеля, назначение отдельных элементов силового кабеля.
3. Опишите правила прокладки кабелей в зимнее время.
4. Перечислите буквенные обозначения силовых кабелей.
5. Опишите технологию выполнения монтажа соединительных и концевых муфт (отечественных или импортных производителей) для высоковольтного кабеля из сшитого полиэтилена или с бумажной изоляцией.
6. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и порядок ремонта автоматических выключателей.
7. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и порядок ремонта магнитных пускателей, контакторов.
8. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия вентильных разрядников, нелинейных ограничителей перенапряжения.
9. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия высоковольтного маломасляного выключателя.
10. Опишите порядок, виды и сроки ремонта высоковольтных выключателей.
11. Опишите назначение, технические характеристики, устройство, принцип действия высоковольтного вакуумного выключателя.
12. Перечислите группы и схемы соединения обмоток силовых трансформаторов, их преимущества и недостатки. Укажите условия параллельного включения трансформаторов в работу.
13. Перечислите защитные и контрольно-измерительные устройства силовых трансформаторов, их назначение и устройство.
14. Опишите устройства регулирования напряжения силовых трансформаторов, принцип работы, особенности эксплуатации.
15. Опишите назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики силового трансформатора.
16. Опишите внешние и внутренние неисправности силовых трансформаторов, их устранение. Опишите виды работ при техническом обслуживании и ремонте силовых трансформаторов.
17. Опишите виды испытаний силовых трансформаторов после ремонта.
18. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.
19. Перечислите способы пуска асинхронных электродвигателей.
20. Опишите назначение, технические характеристики, устройство и принцип действия асинхронного электродвигателя с фазным ротором, перечислите условия его применения.
21. Опишите схемы возбуждения машин постоянного тока, их преимущества и недостатки.
22. Опишите конструкцию и принцип действия электродвигателя и генератора постоянного тока.
23. Опишите принципиальную схему управления электрифицированной задвижкой, назначение и работу элементов схемы.
24. Опишите назначение, технические характеристики, устройство синхронного электродвигателя и способы пуска.
25. Опишите порядок проверки обозначения выводов обмотки статора трехфазного

- электродвигателя. перечислите схемы соединения обмоток статора.
26. Опишите измерительные трансформаторы напряжения, их назначение и ремонт.
  27. Опишите измерительные трансформаторы тока, их назначение и ремонт.
  28. Перечислите схемы соединений трансформаторов тока и реле, назначение и условия применения.
  29. Опишите состав испытаний электродвигателей после ремонта, контроль технического состояния электродвигателей насосных агрегатов в процессе эксплуатации.
  30. Перечислите внешние и внутренние неисправности электродвигателей, их устранение, причины возникновения неисправностей.
  31. Перечислите номинальные режимы работы электрических машин, условия эксплуатации электродвигателя в зависимости от режима работы.
  32. Опишите бесщёточное возбуждение синхронного двигателя, продуваемого под избыточным давлением, принцип действия, работу схемы.
  33. Опишите частотно регулируемый электропривод насосных агрегатов, его назначение, устройство, основные элементы, принцип действия.
  34. Опишите устройство, назначение, устройство, основные элементы, принцип действия плавного пуска двигателя.