

# ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА (программа профессиональной переподготовки)

## «Электроснабжение железных дорог»

### Рабочие программы дисциплин

#### Дисциплина 1. Тяговые подстанции и релейная защита

Тема 1.1. Назначение и типы тяговых подстанций. КТП с однофазным трансформатором с литой изоляцией «КТПОЛ-1,25/10(0,25 кВ)

Технические характеристики трансформаторов, ограничителей перенапряжений ОПН и блока контроля и управления. Работа подстанции в режимах: регулирования напряжения; перегрузки и автоматического повторного включения; короткого замыкания. Взаимодействие блоков контроля и управления двух подстанций, подключенных к воздушным линиям сигнализации централизации, блокировки и к воздушным линиям продольного электроснабжения. Монтаж и техническое обслуживание подстанции.

Тема 1.2. Понизительные, тяговые и измерительные трансформаторы. Релейная защита вводов и отходящих фидеров. Провода в т.ч. СИП и кабели, изоляторы, арматура. Защита от перенапряжений

Релейная защита понижающих трансформаторов. Релейная защита ввov РУ-27,5; РУ-35; РУ-10 кВ и РУ-6 кВ. Релейная защита ЛЭП. Защита шин РУ тяговых подстанций. Релейная защита преобразовательных агрегатов тяговых подстанций постоянного тока. Релейная защита конденсаторных установок тяговых подстанций переменного тока. Расчет времени срабатывания релейных защит. Применение полупроводниковой элементной базы в устройствах релейной защиты. Расчет измерительных трансформаторов. Проверка трансформаторов тока по допустимой погрешности.

Тема 1.3. Опоры и поддерживающие конструкции ВЛ АБ ПЭ. Схема профподогрева и плавки гололеда на проводах контактной сети. Обеспечение надёжности работы оборудования т/подстанций при пропуске тяжеловесных поездов

Определение расчетных метеоусловий для выбора параметров плавки. Схемы плавки гололеда на проводах ВЛ. Плавка гололеда на тросах. Профилактический обогрев проводов для предотвращения гололедообразования. Указания по определению тока плавки и длительности. Методика технико-экономического обоснования схемы плавки. Рекомендуемые схемы плавки на проводах ВЛ постоянным током. Устройство для локальной плавки на тросах. Сигнализация о гололедообразовании на ВЛ. Защита установки плавки гололеда постоянного тока и ВЧ оборудования ПС в режимах плавки гололеда. Расчетные параметры (активное, индуктивное, емкостное сопротивление, диаметры проводов) фаз ВЛ. Примеры определения расчетных метеоусловий. Примеры расчета схем плавки гололеда на проводах и тросах ВЛ.

Тема 1.4. Методы диагностики оборудования тяговых и трансформаторных подстанций. Хроматографический анализ

Основы технической диагностики. Диагностика изоляции силового трансформатора. Трансформаторное масло - инструмент оценки состояния трансформатора. Методы определения фурановых производных в трансформаторном масле. Метод определения 4-х фурановых производных методом газожидкостной хроматографии. Экспресс-методика визуального определения фурфурола в трансформаторных маслах. Определение фракционного состава механических примесей. Контроль класса промышленной чистоты. Метод определения растворенного в масле ионала. Автоматизированная система измерения температурой зависимости тангенса угла диэлектрических потерь трансформаторного масла.

Тема 1.5. Защита от токов к.з. на фидерах 3,3 кВ. Устройство и техническое обслуживание вакуумных и элегазовых выключателей

Установка и эксплуатация выключателя. Общие требования к установке. Осмотр. Капитальный ремонт. Текущий ремонт. Профилактический контроль. Периодичность и объем профилактического контроля. Измерение сопротивления изоляции. Испытание изоляции повышенным напряжением. Измерение сопротивления постоянному току. Измерение механических характеристик. Проверка напряжения срабатывания привода. Измерение времени включения и отключения. Испытание выключателя многократным включением-отключением. Допустимый износ контактов.

Тема 1.6. Техническое обслуживание, ремонт и эксплуатация оборудования районов электроснабжения. Категорийность электроприёмников, нормы освещенности объектов железнодорожного транспорта

Перечень электроприёмников и потребителей электрической энергии по хозяйствам. Категорийность электроприёмников жилых и общественных зданий хозяйств железнодорожного транспорта. Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта. Производственные объекты железнодорожного транспорта. Производственные помещения.

Тема 1.7. Оборудование и организация работы ЛТД. Оборудование и организация работы ВЭТЛ

Обследование и диагностика трансформаторов. Измерение тангенса угла потерь изоляции обмоток и выводов. Измерение омического сопротивления обмоток. Измерение потерь трансформатора (параметры холостого хода и короткого замыкания). Измерение сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции. Высоковольтные испытания напряжением промышленной частоты. Метод частичных разрядов. Контроль остаточных усилий прессовки обмоток силовых трансформаторов. Тепловизионный контроль.

*Практическое задание № 1 (в количестве 14 часов).* Оборудование и организация работы вагона электротехнической лаборатории ВЭТЛ.

Диагностика качества контуров заземления. Тепловизионный контроль. Испытание автоматических выключателей и средств РЗА. Ультразвуковая диагностика оборудования. Контроль высоковольтных выключателей. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь. Проверка установок быстродействующих выключателей постоянного тока. Проверка работы

защит простых, сложных, средней сложности.

## **Дисциплина 2. Устройство контактной сети**

### Тема 2.1. Основные элементы контактной сети

Контактная сеть — как совокупность проводов, конструкций и оборудования, обеспечивающих передачу электрической энергии от тяговых подстанций к токоприемникам электрического подвижного состава.

### Тема 2.2. Арматура и узлы контактной сети

Арматура контактной сети. Детали и струны для крепления проводов контактной сети. Узлы контактных подвесок.

### Тема 2.3. Питание и секционирование контактной сети

Схемы питания и секционирования контактной сети. Изолирующие сопряжения, нейтральные вставки. Посты секционирования и пункты параллельного соединения. Стыкование контактной сети переменного и постоянного тока. Система электропитания устройств СЦБ.

### Тема 2.4. Опоры контактной сети и закрепление их в грунте

Классификация и область применения опор. Железобетонные опоры. Металлические опоры. Способы закрепления опор в грунте. Габариты опор контактной сети.

Тема 2.5. Рельсовые цепи, заземления, защитные устройства и ограждения

Методы заземления устройств. Осмотр заземлений. Заземление искусственных сооружений. Заземление ПС, ППС и пунктов группировки. Заземление траверс, кронштейнов, прожекторов и светильников. Заземление КТП. Тяговые рельсовые цепи.

### Тема 2.6. Взаимодействие контактных подвесок и токоприёмников

Токоприёмники и их конструкция. Основные характеристики токоприёмников. Нормы и допуски. Возможные дефекты в содержании токоприёмников. Токосъём.

### Тема 2.7. Техническое обслуживание устройств контактной сети

Организация эксплуатации. Техническое обслуживание и ремонт. Обезеды и обходы (ТО-1). Обезеды с осмотром. Обход с осмотром. Осмотр элементов КС. Внеочередные обезеды и обходы. Диагностические испытания и измерения (ТО-2).

*Практическое задание № 2 (в количестве 14 часов).* Организация восстановительных работ.

Организация сбора бригады на районе контактной сети. Метод временного восстановления поврежденной компенсированной контактной подвески при обрыве несущего троса в пределах одного - двух пролетов. Метод временного восстановления поврежденной компенсированной контактной подвески при обрыве контактного провода в пределах одного – двух пролетов. Метод временного восстановления поврежденной компенсированной контактной подвески при обрыве одного из двух контактных проводов в пределах одного - двух пролетов. Метод временного восстановления поврежденной компенсированной контактной подвески при обрыве двух контактных проводов в пределах одного - двух пролетов. Метод временного восстановления поврежденной компенсированной контактной подвески при обрыве несущего троса и контактных проводов в пределах одного - двух пролетов.

## **Дисциплина 3. Локальные нормативные акты ОАО «РЖД»**

### Тема 3.1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации.

Организация эксплуатации технологических систем, сооружений, устройств и объектов технического назначения железнодорожного транспорта. Обслуживание сооружений и устройств железнодорожного транспорта. Сооружения и устройства железнодорожного электроснабжения.

Приказ Министерства транспорта РФ от 23 июня 2022 г. N 250 "Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации"

Тема 3.2. Текущая эксплуатация устройств контактной сети, питающих линий, отсасывающих линий, шунтирующих линий и линий электропередачи

Термины, определения и сокращения. Общие положения системы технического обслуживания и ремонта. Объезд с осмотром. Обход с осмотром. Текущий, капитальный ремонт. Диагностические испытания.

Правила технического содержания контактной сети, питающих линий, отсасывающих линий, шунтирующих линий и линий электропередачи утверждены распоряжением ОАО "РЖД" от 18.08.2021 г. N 1812/р (в редакции распоряжения ОАО «РЖД» от 28.02.2023 № 430/р).

Тема 3.3. Порядок восстановления поврежденных устройств электроснабжения.

Общие положения. Аварийно-восстановительные средства. Организация выезда бригад на восстановительные работы. Организация восстановительных работ. Способы ускоренного (временного) восстановления контактной сети.

П.19 Правил содержания контактной сети, питающих линий, отсасывающих линий, шунтирующих линий и линий электропередачи).

Тема 3.4. Текущая эксплуатация тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств системы тягового электроснабжения.

Термины и определения. Общие требования. Осмотр без вывода из работы. Текущий ремонт. Межремонтные испытания. Проверка, опробование, профилактический контроль релейных защит.

Распоряжение ОАО «РЖД» 1587р от 05.08.2016 г. в ред. Распоряжений ОАО "РЖД" от 05.06.2018 N 1142/р, 14.04.2020 N 838/р, от 18.08.2021 N 1812/р)

Тема 3.5. Подготовка к работе и обеспечению надежности работы устройств электроснабжения в зимний период.

Организационные мероприятия. Специальный самоходный подвижной состав и аварийно- восстановительные автомобили. Служебно-технические здания и подъездные пути. Подведение итогов подготовки к зиме и отчетность. Мероприятия по подготовке устройств электроснабжения к работе в зимних условиях.

Утверждена распоряжением ОАО "РЖД" от 14.11.2019 г. N 2542/р Инструкция по подготовке к работе и обеспечению надежности работы устройств электроснабжения в зимний период (в редакции распоряжений ОАО «РЖД» от 11.06.2020 № 1262/р, от 08.02.2021 № 220/р, от 05.07.2022 № 1755/р).

Тема 3.6. Методика выбора основных параметров систем тягового

электрообеспечения постоянного тока напряжением 3 кВ, переменного тока напряжением 25 и 2 x 25 кВ при скорости движения поездов на электропуть до 250 км/ч.

Общие положения. Выполнение тяговых расчетов. Выполнение электрических расчетов. Выбор расстояния между смежными тяговыми подстанциями. Выбор мощности и количества силовых трансформаторов.

Выбор марки, сечения и количества проводов контактной сети.

ГОСТ Р57670-2017 Системы тягового электрообеспечения железной дороги. Методика выбора основных параметров.

Тема 3.7. Порядок формирования календарного плана технического обслуживания и ремонта устройств электрификации и электрообеспечения.

Инструктивные указания о порядке заполнения формы первичного учета ЭУ-132 «Календарный план технического обслуживания и ремонта устройств электрификации и электрообеспечения», утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 22.12.2011 № 2764р (в редакции распоряжения от 06.02.2017 № 238/р).

Тема 3.8. Обязанности энергодиспетчера

Производство переключений и оформление работ в устройствах электрообеспечения. Действия энергодиспетчера при нарушении нормальной работы устройств электрообеспечения. Прием и сдача дежурств. Права энергодиспетчера. Обязанности старшего энергодиспетчера. Обязательная оперативно-техническая документация на энергодиспетчерском пункте.

Распоряжение от 19.12.2013 г. № 2802р «О вводе в действие «Инструкции энергодиспетчера, управляющего электроустановками дистанции электрообеспечения ОАО «РЖД» (в ред. распоряжений ОАО «РЖД» от 16.01.2020 № 58/р, от 29.12.2022 № 3547/р, от 13.04.2023 № 929/р)

#### **Дисциплина 4. Электробезопасность**

Тема 4.1. Правила безопасности для работников ж.д. транспорта на электрифицированных ж.д.

Организация безопасного выполнения работ. Меры электробезопасности при производстве путевых работ. Меры электробезопасности при работе путевых машин. Меры электробезопасности при производстве работ с грузоподъемными машинами. Работы на подвижном составе на электрифицированных линиях.

Тема 4.2. Применение и испытание средств защиты, используемых в электроустановках

Электрозащитные средства. Специальные средства защиты, устройства и приспособления, изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110кВ и выше. Покрывания и накладки, изолирующие гибкие для работ под напряжением в электроустановках напряжением до 1000В. Средства защиты от электрических полей повышенной напряженности. Средства индивидуальной защиты.

*Практическое задание № 4 (в количестве 30 часов).* Испытание средств защиты, используемых в электроустановках.

Изолирующие штанги. Клещи изолирующие. Указатели напряжения. Сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные. Клещи электроизмерительные. Устройства для дистанционного прокола кабеля. Перчатки диэлектрические. Обувь специальная диэлектрическая. Ковры диэлектрические резиновые и подставки изолирующие. Инструмент ручной

изолирующий. Заземления переносные. Плакаты и знаки безопасности.

Тема 4.3. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения

Напряжение шага. Напряжение прикосновения. Нормирование напряжений прикосновения и токов. Анализ опасности прикосновения в различных электрических установках.

Тема 4.4. Требования и подготовка персонала, работающего в электроустановках. Обязанности лиц, ответственных за безопасность при выполнении работ

Требование и подготовка персонала, работающего в электроустановках. Обязанности лиц, ответственных за безопасность при выполнении работ. Обязанности ответственного за электрохозяйство. Контроль условий при присвоении групп по электробезопасности.

Тема 4.5. Порядок и условия безопасного производства работ в электроустановках. Заземление и защитные меры безопасности

Мероприятия по обеспечению безопасности работ в электроустановках. Условия эксплуатации переносных и передвижных электроприемников. Защитные меры безопасности. Заземление. Порядок и условия безопасного производства работ в контактной сети, линиях и устройствах электроснабжения автоблокировки и нетяговых потребителей. Порядок и условия безопасного производства работ на тяговых и трансформаторных подстанциях.

## **Дисциплина 5. Основы охраны труда**

Тема 5.1. Трудовая деятельность человека

Общие понятия о трудовой деятельности человека. Двойственный характер труда. Взаимодействие организма человека с окружающей средой. Классификация основных форм трудовой деятельности. Физиологические основы трудовой деятельности. Тяжесть и напряжённость трудового процесса.

Тема 5.2. Основные принципы обеспечения безопасности труда. Основные принципы обеспечения охраны труда

Понятие и основная задача безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы и их классификация. Гигиенические нормативы условий труда. Классы условий труда. Понятие и оценка риска как меры опасности. Меры профилактики профессионального риска.

*Практическое задание № 5 (в количестве 24 часов).* Основные принципы обеспечения охраны труда.

Концепция Программы действий по улучшению условий и охраны труд. Социальное партнерство работодателей и работников в сфере охраны труда. Социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Социальная защита работников, пострадавших от несчастных случаев. Компенсации за тяжелые работы, работы с вредными и (или) опасными условиями труда. Гарантии права работников на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда.

Тема 5.3. Правовые основы охраны труда

Правовые источники охраны труда. Действие законов и нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права. Основные направления государственной политики в области охраны труда. Право и гарантии права работников на труд в условиях соответствующих требованиям охраны труда.

Обязанности работодателей и работников в области охраны труда. Экономический механизм и финансовое обеспечение охраны труда. Ответственность за нарушение требований охраны труда.

Тема 5.4. Коллективный договор. Права и обязанности работодателя и работников по охране труда

Становление социального партнерства в сфере труда. Основные понятия и определения. Содержание коллективных договоров. Заключение и регистрация коллективных договоров и соглашений. Контроль за выполнением коллективных договоров. Ответственность сторон социального партнерства. Коллективно-договорная система отношений на железнодорожном транспорте РФ.

Тема 5.5. Государственное регулирование в сфере охраны труда. Государственные нормативные требования по охране труда

Уровни управления охраной труда в Российской Федерации. Структура органов государственного управления охраной труда. Функциональная (отраслевая) подсистема управления охраной труда. Государственный надзор и контроль за охраной труда в Российской Федерации. Государственная экспертиза условий труда и её функции.

Тема 5.6. Обязанности и ответственность работников по соблюдению требований охраны труда и трудового распорядка. Обязанности и ответственность должностных лиц по соблюдению требований законодательства о труде и об охране труда

Обязанности работников по соблюдению требований охраны труда. Обязанности работников по соблюдению трудового распорядка. Ответственность за несоблюдение требований охраны труда и трудового распорядка.