

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

**Академия корпоративного образования (АКО)**  
**Институт дополнительного профессионального образования (ИДПО)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АКО УрГУПС

И. Л. Васильев

2021 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

Диагностика опорного хозяйства

(название программы)

Екатеринбург  
2021

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Общая характеристика программы.....                                     | 3  |
| 1 Цель .....  | 4  |
| 2 Планируемые результаты обучения .....                                 | 5  |
| 3 Учебный план.....   | 16 |
| 4 Календарный учебный график .....                                      | 18 |
| 5 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)..... | 18 |
| 6 Организационно-педагогические условия .....                           | 21 |
| 7 Формы аттестации .....  | 24 |
| 8 Оценочные материалы программы повышения квалификации .....            | 24 |
| Список используемых источников .....                                    | 25 |
| Составители программы .....   | 27 |

## Общая характеристика программы

Дополнительная профессиональная программа «Диагностика опорного хозяйства» (далее - ДПП ПК) предназначена для дополнительного профессионального образования путем освоения программы повышения квалификации руководителями и специалистами Центральной дирекции по энергообеспечению ОАО «РЖД» и ее структурных подразделений.

ДПП ПК разработана в ИДПО АКО УрГУПС по инициативе Свердловской дирекции по энергообеспечению – структурного подразделения Центральной дирекции по энергообеспечению – филиала ОАО «РЖД».

ДПП разработана в ИДПО АКО УрГУПС и утверждается только директором АКО, если иное не установлено Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.12 № 273-ФЗ.

Настоящая ДПП ПК разработана в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013г. №499 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»; с распоряжением ОАО «РЖД» от 19.01.2016г. №86р «Положением о требованиях к дополнительным профессиональным программам, заказываемым ОАО «РЖД», с учетом потребности открытого акционерного общества «Российские железные дороги» в дополнительном профессиональном образовании работников».

ДПП ПК разработана в соответствии с профессиональным стандартом «Работник по техническому обслуживанию и ремонту контактной сети железнодорожного транспорта», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02.12.2015 № 952н; «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2014 № 614н

Реализация ДПП ПК направлена на совершенствование существующих и приобретение новых компетенций необходимых для профессиональной деятельности в области электроснабжения железных дорог, приобретение и углубление теоретических и практических знаний.

ДПП ПК трудоемкостью 42 часов реализуется по очно-заочной форме обучения. Очное обучение осуществляется с применением технологии видеоконференцсвязи. Срок обучения – 15 дней. **Без отрыва от работы — 14 дней, с отрывом от работы — 1 день.**

К освоению ДПП ПК допускаются лица, имеющие среднее профессиональное образование (СПО) и (или) высшее образование (ВО); лица, получающие СПО и (или) ВО. При освоении ДПП ПК параллельно с получением СПО и (или) ВО удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

Освоение ДПП ПК завершается итоговой аттестацией слушателей, которая проводится в форме итогового тестирования и защиты реферата.

Лицам, успешно освоившим ДПП ПК и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

## **1 Цель**

Данная ДПП ПК направлена на приобретение новых и совершенствование ранее приобретенных компетенций, необходимых для эксплуатации и диагностики опорных конструкций устройств электроснабжения железных дорог, выполнения показателей работы железнодорожного транспорта, выполнения основных положений программы перехода на новые технологии обслуживания.

## 2 Планируемые результаты обучения

### 2.1 Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

| Профессиональный стандарт   | Обобщенная трудовая функция (Виды деятельности)                             | Трудовые функции (Профессиональные компетенции)   | Характеристика профессиональных компетенций  |  |   |
|---|---|---|--|--|---|
|   |   |   | необходимые знания   | необходимые умения   | трудовые действия   |
| <p>Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов</p> <p>УТВЕРЖДЕН приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2014 № 614н</p> | Выполнение работ по электрохимической защите линейных сооружений и объектов | Выполнение работ по электрохимической защите подземных и подводных металлических конструкций (В/01.5) | <p>Основы учения об электричестве, теории коррозии и применения защитных покрытий</p> <p>Методы электрохимической защиты и измерений</p> <p>Требования охраны труда и применяемые стандарты по электрохимической защите</p> <p>Приемы оказания первой помощи пострадавшим при поражении электрическим током</p> <p>Особенности электрохимической защиты подземных и подводных металлических конструкций</p> <p>Методики измерений на подземных и подводных металлических конструкциях</p> <p>Основные термины и определения в области коррозии металлов и сплавов</p> <p>Общие принципы противокоррозионной и электрохимической защиты</p> <p>Основы электротехники</p> <p>Требования к защитным покрытиям и их влияние на</p> | <p>Проверять правильность сборки, настройки и калибровки измерительного и испытательного оборудования</p> <p>Выполнять измерения и испытания по инструкциям в соответствии с трудовыми действиями</p> <p>Регистрировать и классифицировать результаты измерений и испытаний</p> <p>Составлять протоколы, включающие результаты измерений и испытаний в понятном формате</p> <p>Выполнять контроль, проверку и испытание во время монтажа, монтаж элементов системы электрохимической защиты</p> <p>Выполнять работы по проверке и плановому техническому обслуживанию систем</p> | <p>Проверка готовности измерительного и испытательного оборудования к выполнению работ, в том числе наличия калибровки</p> <p>Выполнение измерений и испытаний</p> <p>Регистрация и классификация результатов измерений и испытаний</p> <p>Сбор исходных данных для проектирования систем электрохимической защиты</p> <p>Тестирование элементов оборудования систем электрохимической защиты перед вводом в эксплуатацию, проверка полярности, подача электропитания</p> <p>Руководство работой специалиста 4 уровня квалификации, включая подготовку технических инструкций</p> <p>Анализ данных, полученных при вводе в эксплуатацию или в</p> |

|  |  |  |   |  |   |
|--|--|--|---|--|---|
|  |  |  | <p>катодную защиту</p> <p>Катодная защита сложных конструкций</p> <p>Катодная защита подземных металлических резервуаров и связанных с ними трубопроводов</p> <p>Наружная катодная защита обсадных труб</p> <p>Защита от коррозии блуждающим током от систем постоянного тока</p> | <p>электрохимической защиты</p> <p>Контролировать ход и качество работ, выполняемых специалистами 4 уровня квалификации</p> <p>Выдавать производственные задания специалистам 4 уровня квалификации</p> <p>Выбирать способы проведения измерений и испытаний в системах электрохимической защиты</p> <p>Определять область применения метода испытания в соответствии с утвержденными методиками</p> <p>Разрабатывать на основе стандартов письменные технические инструкции по измерениям и испытаниям в системах электрохимической защиты, их плановому техническому обслуживанию и ремонту</p> <p>Определять мероприятия по повышению эффективности электрохимической защиты</p> <p>Выполнять под руководством специалиста 6 уровня квалификации проектные работы по электрохимической защите</p> <p>Вводить под руководством специалиста 6 уровня квалификации в эксплуатацию системы электрохимической защиты</p> | <p>процессе эксплуатации систем электрохимической защиты, с оформлением соответствующих протоколов и отчетов для простых систем</p> <p>Обработка по инструкции специалиста 6 уровня квалификации данных, полученных при вводе в эксплуатацию или в процессе эксплуатации систем электрохимической защиты, с оформлением соответствующих протоколов и отчетов для других систем</p> <p>Оптимизация эксплуатационных характеристик систем электрохимической защиты, включая действия по регулировке и настройке</p> <p>Исследование любого случая коррозии металла с потерей вещества при применении электрохимической защиты под руководством специалиста 6 уровня квалификации</p> <p>Измерение естественного потенциала металл- грунт (свободная коррозия)</p> <p>Измерение сопротивления грунта четырехточечным методом Венера и (или) с использованием специального электрохимического прибора</p> <p>Контроль подготовки поверхности металлической конструкции для выполнения кабельного присоединения и (или) ремонта защитного покрытия</p> |
|--|--|--|---|--|---|

|  |  |  |  |   |   |
|--|--|--|--|---|---|
|  |  |  |  | <p>Выполнять техническое обслуживание систем электрохимической защиты</p> | <p>Контроль монтажа (монтаж) кабельных присоединений<br/> Контроль монтажа (монтаж) кабельных соединений<br/> Ремонт кабельных линий<br/> Контроль монтажа (монтаж) гальванических анодов (протекторов)<br/> Контроль установки (установка) источника постоянного тока<br/> Контроль монтажа (монтаж) глубинных анодных заземлителей<br/> Контроль монтажа (монтаж) других типов анодных заземлителей с наложенным током<br/> Контроль монтажа (монтаж) электроизолирующих соединений<br/> Контроль монтажа (монтаж) стационарных электродов сравнения (включая калибровку), вспомогательных электродов и других элементов системы мониторинга, дистанционного управления или телеметрии<br/> Контроль монтажа (монтаж) электродов защитного заземления и устройств защитного отключения<br/> Проверка параметров электрохимической защиты всех элементов защищаемой металлической конструкции<br/> Определение (локализация) местоположения трубопровода, стальной запорно-регулирующей арматуры и внешних металлических конструкций</p> |
|--|--|--|--|---|---|

|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  | <p>Проверка исходной полярности источника постоянного тока</p> <p>Проверка и испытание электрической изоляции кабельных линий и устройств защиты от перенапряжений</p> <p>Измерение силы тока и напряжения в цепи катодной защиты</p> <p>Измерение и регулировка выходного тока и напряжения источника постоянного тока</p> <p>Измерение и регулировка всех эксплуатационных параметров источника постоянного тока</p> <p>Проверка и техническое обслуживание силовых клемм источника постоянного тока</p> <p>Проверка и техническое обслуживание конструктивных элементов источника постоянного тока</p> <p>Измерение с помощью переносных измерительных приборов выходного напряжения и силы тока источника постоянного тока</p> <p>Измерение потенциала включения металл- грунт</p> <p>Измерение мгновенного потенциала выключения металл- грунт</p> <p>Регистрация суммарного потенциала методом коротких интервалов</p> <p>Регистрация поляризованного потенциала методом коротких интервалов</p> <p>Установка прерывателей тока для измерения в выключенном</p> |
|--|--|--|--|--|---|



|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  | <p>состоянии без настройки синхронизации</p> <p>Измерение суммарного потенциала и поляризационного потенциала, а также постоянного и переменного тока на вспомогательных электродах</p> <p>Измерение градиентов потенциала в почве</p> <p>Перемещение дополнительного электрода в интенсивных измерениях</p> <p>Измерение ослабления сигнала переменного тока</p> <p>Измерение градиента напряжения постоянного тока без регистрации</p> <p>Перемещение переносного электрода сравнения при измерении градиента напряжения постоянного тока с регистрацией прибором</p> <p>Измерение поляризационного и (или) суммарного потенциала на смежной конструкции при оценке негативного влияния электрохимической защиты на другие металлические конструкции</p> <p>Определение наличия (отсутствия) контакта труба - футляр</p> <p>Визуальный осмотр защищаемых металлических конструкций и элементов системы электрохимической защиты</p> <p>Подготовка технических инструкций для специалиста 4 уровня квалификации</p> <p>Проектирование простых систем</p> |
|--|--|--|--|--|---|

|  |  |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|
|  |  |   |   |   | <p>электрохимической защиты (резервуаров, трубопроводов ограниченной длины) для простых условий</p> <p>Разработка разделов проекта при проектировании всех систем электрохимической защиты не указанных в предыдущем пункте</p> <p>Обработка и анализ под руководством специалиста 6 уровня квалификации негативных воздействий блуждающего постоянного тока</p> <p>Измерение поляризационного и (или) суммарного потенциала, обработка результатов измерения при анализе негативных воздействий блуждающего переменного тока</p> <p>Расшифровка данных и анализ обнаруженных дефектов и аномалий защитных покрытий металлических конструкций</p> |
|  |  | <p>Выполнение работ по электрохимической защите железобетонных конструкций (В/03.5)</p> | <p>Основы учения об электричестве, теории коррозии и применения защитных покрытий</p> <p>Методы электрохимической защиты и измерений</p> <p>Требования охраны труда и применяемые стандарты по электрохимической защите</p> <p>Приемы оказания первой помощи пострадавшим при поражении электрическим током</p> <p>Общие принципы катодной защиты стали в бетоне</p> <p>Методы снижения щелочности железобетона</p> <p>Способы измерения катодной</p> | <p>Проверять правильность калибровки измерительного и испытательного оборудования</p> <p>Выполнять измерения и испытания по инструкциям в соответствии с трудовыми действиями</p> <p>Регистрировать и классифицировать результаты измерений и испытаний</p> <p>Составлять протоколы, включающие результаты измерений и испытаний в понятном формате</p> | <p>Проверка готовности измерительного и испытательного оборудования к выполнению работ, в том числе наличия калибровки</p> <p>Выполнение измерений и испытаний</p> <p>Регистрация и классификация результатов измерений и испытаний</p> <p>Сбор исходных данных для проектирования систем электрохимической защиты</p> <p>Тестирование элементов оборудования систем электрохимической защиты</p>   |

|  |  |  |   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
|  |  |  | <p>защиты стали в бетоне</p> <p>Основные термины и определения в области коррозии металлов и сплавов</p> <p>Общие принципы противокоррозионной и электрохимической защиты</p> <p>Основы электротехники</p> <p>Требования к защитным покрытиям и их влияние на катодную защиту</p> <p>Проверять правильность калибровки измерительного и испытательного оборудования</p> | <p>Выполнять надзор, проверку и испытание во время монтажа, монтаж элементов систем электрохимической защиты</p> <p>Выполнять работы по проверке и плановому техническому обслуживанию систем электрохимической защиты</p> <p>Контролировать ход и качество работ, выполняемых специалистами 4 уровня квалификации</p> <p>Выдавать производственные задания специалистам 4 уровня квалификации</p> <p>Выбирать способы проведения измерений и испытаний в системах электрохимической защиты</p> <p>Определять область применения метода испытания в соответствии с утвержденными методиками</p> <p>Разрабатывать на основе стандартов письменные технические инструкции по измерениям и испытаниям в системах электрохимической защиты, их плановому техническому обслуживанию и ремонту</p> <p>Настраивать измерительное и испытательное оборудование и проверять их настройку</p> | <p>перед вводом в эксплуатацию, проверка полярности, подача электропитания</p> <p>Руководство работой специалиста 4 уровня квалификации, включая подготовку технических инструкций</p> <p>Анализ данных, полученных при вводе в эксплуатацию или в процессе эксплуатации систем электрохимической защиты, с оформлением соответствующих протоколов и отчетов для простых систем</p> <p>Обработка по инструкции специалиста 6 уровня квалификации данных, полученных при вводе в эксплуатацию или в процессе эксплуатации систем электрохимической защиты, с оформлением соответствующих протоколов и отчетов для других систем</p> <p>Оптимизация эксплуатационных характеристик систем электрохимической защиты, включая действия по регулировке и настройке</p> <p>Исследование любого случая коррозии металла с потерей вещества при применении электрохимической защиты под руководством специалиста 6 уровня квалификации</p> <p>Проверка под руководством специалиста 6 уровня квалификации электрической непрерывности арматуры для</p> |
|--|--|--|---|---|--|

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  | <p>Определять мероприятия по повышению эффективности электрохимической защиты</p> <p>Выполнять под руководством специалиста 6 уровня квалификации проектные работы по электрохимической защите</p> <p>Осуществлять контроль монтажа и испытания после монтажа, монтаж оборудования систем электрохимической защиты</p> <p>Вводить под руководством специалиста 6 уровня квалификации в эксплуатацию системы электрохимической защиты</p> <p>Выполнять техническое обслуживание систем электрохимической защиты</p> | <p>выполнения точных измерений потенциала</p> <p>Измерение естественного потенциала металл- электролит в бетоне</p> <p>Измерение потенциала методом коротких интервалов (измерение потенциала полуэлемента)</p> <p>Определение местоположения арматуры с помощью прибора для измерения толщины защитного слоя</p> <p>Измерение защитного слоя арматуры с помощью прибора измерения толщины защитного слоя</p> <p>Наблюдение за сбором (сбор) проб пыли или керна для определения содержания хлоридов</p> <p>Проверка на карбонизацию фрагмента бетона или бетонного керна</p> <p>Измерение параметров протекания электрического тока по арматуре (измерение сопротивления или потенциала)</p> <p>Контроль параметров протекания электрического тока поарматурным конструкциям и повторная проверка</p> <p>Контроль монтажа (монтаж) кабельного присоединения к арматуре и (или) установленным в бетоне (на поверхности) металлическим деталям</p> <p>Оценка выполненных объемов работ при монтаже (установка) гальванических анодов (протекторов) и анодов с</p> |
|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  | <p>наложенным током</p> <p>Контроль монтажа (монтаж) электродов сравнения, датчиков и вспомогательных электродов</p> <p>Оценка выполненных объемов работ при монтаже (установка) источников постоянного тока и систем контроля</p> <p>Измерение качества изоляции анод - арматура (методы сопротивления и потенциала)</p> <p>Измерение параметров протекания электрического тока/сопротивления анодной цепи</p> <p>Измерение параметров протекания электрического тока/сопротивления электрической цепи катода</p> <p>Проверка калибровки контрольных электродов перед монтажом или измерениями</p> <p>Измерение и регулировка выходных тока и напряжения источника постоянного тока, проверка полярности</p> <p>Измерение с помощью переносных измерительных приборов выходного напряжения и силы тока источника постоянного тока, сравнение их с показаниями стационарных приборов</p> <p>Проверка и техническое обслуживание конструктивных элементов источника постоянного тока</p> <p>Измерение потенциала и тока включения и выключения с помощью стационарных</p> |
|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  | <p>электродов сравнения</p> <p>Измерение потенциала включения и выключения и падения напряжения после выключения с помощью стационарных электродов сравнения</p> <p>Измерение падения напряжения на поверхности бетона после выключения с помощью переносного электрода сравнения</p> <p>Измерение поляризационного и (или) суммарного потенциала на смежной конструкции при оценке негативного влияния электрохимической защиты на другие металлические конструкции</p> <p>Обработка данных измерений и испытаний</p> <p>Измерение сопротивления бетона (2- или 4-точечное)</p> <p>Проверка под руководством специалиста 6 уровня квалификации поверхности открытой арматуры на наличие коррозионных или механических повреждений</p> <p>Определение размеров сквозного коррозионного повреждения с использованием соответствующего калибра для измерения глубины отверстий</p> <p>Измерение геометрических размеров открытой предварительно напряженной арматуры при проверке ее поверхности на наличие коррозионных или механических повреждений</p> |
|--|--|--|--|--|---|

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  | <p>Разработка разделов проекта при проектировании системы электрохимической защиты</p> <p>Оценка выполненных объемов работ по монтажу кабельного присоединения к предварительно напряженной арматуре</p> <p>Устранение электрической связи при коротком замыкании анод-арматура</p> <p>Настройка синхронизации прерывателей тока для измерений потенциала выключения</p> |
|--|--|--|--|--|--|

### 3 Учебный план

**Категория слушателей:** Старшие электромеханики и электромеханики группы коррозии.

**Форма обучения:** очно-заочная.

**Трудоемкость:** 40 часов.

**Срок освоения:** 13 дней.

**Режим занятий:** 2,5-6 академических (45 мин.) часа в день.

| № п/п | Тема занятия  | Всего часов | В том числе |     |    |    | Преподаватель |
|-------|---|-------------|-------------|-----|----|----|---------------|
|       |   |             | ЛК          |     | ПЗ |    |               |
|       |   |             | ОО          | ЭО  | ОО | ЭО |               |
| 1     | Опоры контактной сети. Классификация и характеристики. Несущая способность. Нормативная документация  | 2           | 0,5         | 1,5 |    |    | УрГУПС        |
| 2     | Дефекты и повреждения ж/б конструкций в процессе эксплуатации. Классиф. дефектов. Острodefектные и дефектные опоры. Требования по замене и ремонту. Электрокоррозия опор контактной сетби. Защита опор от электрокоррозии | 2           | 0,5         | 1,5 |    |    | УрГУПС        |
| 3     | Опасность электрокоррозионных повреждений на участках постоянного тока. Электрокоррозионноопасные (ЭКО) опоры. Вопросы по выправке опор и малоуглубленным опором. Обследование мачт освещения, порталов и т.п.            | 2           | 0,5         | 1,5 |    |    | УрГУПС        |
| 4     | Техническое обслуживание железобетонных опор. Мониторинг опорного хозяйства. Организация работ по диагностике. Ведение технической документации. Основные документы и указания  | 2           | 0,5         | 1,5 |    |    | УрГУПС        |
| 5     | Приборная диагностика несущей способности опор и прочности бетона. Методы и основные приборы диагностики, и средства измерения. Отыскание дефектов. Метрологический контроль  | 2           | 0,5         | 1,5 |    |    | УрГУПС        |
| 6     | Работа с программой АСУ ЗОКС. Перерасчет ригелей с дефектом 9М. Основные формы отчетности по опорному хозяйству. Заполнение протоколов, дефектных карточек и других документов  | 2           | 0,5         | 1,5 |    |    | УрГУПС        |



|    |  |           |           |           |           |          |                |
|----|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| 7  | Токоприёмники и токосъём.<br>Характеристики токоприёмников.<br>Подъёмная сила, сила опускания.<br>Токоприёмники новых электровозов | 2         | 0,5       | 1,5       |           |          | УрГУПС         |
| 8  | Конструкция контактной подвески.<br>Несущая способность опор   | 2         | 0,5       | 1,5       |           |          | УрГУПС         |
| 9  | Линии СЦБ, ПЭ. Защиты, автоматика<br>Силовая опора   | 2         | 0,5       | 1,5       |           |          | УрГУПС         |
| 10 | Рельсовые цепи/ Влияние устройств<br>электропитания на рельсовые цепи  | 2         | 0,5       | 1,5       |           |          | УрГУПС         |
| 11 | Защита и автоматика фидеров КС и АБ  | 2         | 0,5       | 1,5       |           |          | УрГУПС         |
| 12 | Схемы и оборудование тяговых<br>подстанций   | 2         | 0,5       | 1,5       |           |          | УрГУПС         |
| 13 | Организация производства работ в<br>устройствах электропитания (ЭЧК)   | 2         | 2         |           |           |          | НТЭ            |
| 14 | Изучение дефектов и повреждений опор<br>на реальных примерах   | 2         | 2         |           |           |          | НТЭ            |
| 15 | Промежуточное тестирование (0,5 час<br>на одну лекцию)   | 6         |           |           | 6         |          | УрГУПС         |
| 16 | Написание реферата   | 4         |           |           | 1         | 3        | УрГУПС         |
| 17 | Выходное тестирование  | 1         |           |           | 1         |          | УрГУПС         |
| 18 | Итоговая аттестация (Защита реферата)  | 3         |           |           | 3         |          | НТЭ,<br>УрГУПС |
|    | <b>ИТОГО:</b>  | <b>42</b> | <b>10</b> | <b>18</b> | <b>11</b> | <b>3</b> |                |

ЛК - лекции; ПЗ - практики; ОО - очное обучение с применением технологии видеоконференцсвязи; ЭО - электронное самостоятельное обучение.

Электронное обучение проводится на сервере модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды ИОС Blackboard в сети ИНТЕРНЕТ. Адрес сайта – <http://bb.usurt.ru>.

Для работы понадобится компьютер, подключенный к сети Интернет и любая программа-браузер (Microsoft Internet Explorer v.7 и выше, Opera, Mozilla FireFox или др.)

## 4 Календарный учебный график

| Количество часов |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |      |     |     |     |
|------------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|
| РД1              |     | РД2  |     | РД3  |     | РД4  |     | РД5  |     | РД6  |     | РД7  |     | РД8 |     |
| ОО               | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО  | ЭО  |
| 1                | 1,5 | 1    | 1,5 | 1    | 1,5 | 1    | 1,5 | 1    | 1,5 | 1    | 1,5 | 1    | 1,5 | 1   | 1,5 |
| РД9              |     | РД10 |     | РД11 |     | РД12 |     | РД13 |     | РД14 |     | РД15 |     |     |     |
| ОО               | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО   | ЭО  | ОО   | ЭО  |     |     |
| 1                | 1,5 | 1    | 1,5 | 1    | 1,5 | 1    | 1,5 | 0,5  | 1,5 | 0,5  | 1,5 | 8    |     |     |     |

РД1- РД12 (ОО) - консультация с преподавателем (0,5) и тестирование (0,5) по одной лекции.

РД1- РД12 (ЭО) - самостоятельное изучение материала одной лекции (1,5).

РД13, РД14 (ОО) - консультации с преподавателем по реферату (0,5).

РД13, РД14 (ЭО) - написание реферата (1,5).

РД15 (ОО) - тренинги (4), выходное тестирование (1) и защита реферата (3) с применением технологии видеоконференцсвязи.

## 5 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

**Тема 1** Опоры контактной сети. Классификация и характеристики. Несущая способность. Нормативная документация

Опорные конструкции контактной сети и систем электроснабжения. Классификация и характеристики. Несущая способность. Нормативная документация. Допуски и отклонения. Входной контроль. Новые конструкции опор контактной сети.

В условиях эксплуатации часто не удается установить тип конкретной опоры. Тип опоры отражается на скорости коррозии и видах изломов. Опоры с ненапряженной арматурой корродируют медленно. Перед изломом они, как правило, в течение некоторого времени деформируются. Опоры с напряженной арматурой корродируют быстро и подвержены хрупкому излому. В лекции приводится история развития основных типов опор, методы повышения надежности опор, путем изменения сечения основной и дополнительной арматуры.

**Тема 2** Дефекты и повреждения ж/б конструкций в процессе эксплуатации. Классиф. дефектов. Остродефектные и дефектные опоры. Требования по замене и ремонту. Электрокоррозия опор контактной сетби. Защита опор от электрокоррозии.

Опорные конструкции, их дефекты и повреждения в процессе эксплуатации. Классификация дефектов. Коррозионные повреждения опор контактной сети Остродефектные и дефектные опоры. Требования по замене и ремонту.

**Тема 3** Опасность электрокоррозионных повреждений на участках постоянного тока. Электрокоррозионноопасные (ЭКО) опоры. Вопросы по выправке опор и малозаглубленным опорам. Обследование мачт освещения, порталов и т.п.

Говоря о коррозии, подразумевают разрушение не только металлов или сплавов. Корродировать могут и другие материалы, например, бетон. Имеет свои особенности коррозия железобетона - основного конструкционного материала опор контактной сети. В лекции рассмотрено: Понятие коррозии железобетона. Факторы, действующие на бетон, возможные причины их появления. Особенности электрокоррозионных повреждений опор. Особенности повреждений опор, не связанные с протеканием тока. Четыре группы повреждений металлических конструкций.

Опасность электрокоррозионных повреждений на участках постоянного тока. Определения и термины электрокоррозии. Измерения. Составление и корректировка потенциальных диаграмм. Электрокоррозионноопасные (ЭКО) опоры. Защита опор от электрокоррозии.

В лекции освещается сущность коррозии опор контактной сети, расположение анодных, катодных и знакопеременных зон рельсовой цепи. Приводятся современные технические способы защиты опор КС от электрокоррозии.

**Тема 4** Техническое обслуживание железобетонных опор. Мониторинг опорного хозяйства. Организация работ по диагностике. Ведение технической документации. Основные документы и указания

Техническое обслуживание железобетонных опор и конструкций в процессе эксплуатации. Мониторинг опорного хозяйства. Организация работ по диагностическому обследованию опор. Ремонт железобетонных опор и фундаментов.

**Тема 5** Приборная диагностика несущей способности опор и прочности бетона. Методы и основные приборы диагностики, и средства измерения. Отыскание дефектов. Метрологический контроль

Методы и основные приборы диагностики, и средства измерения. Приборы диагностики ПК-2, УК-1401, УТ111. Приборная диагностика надземной и подземной частей ж/б опор. Отыскание дефектных опор. Проведение диагностики и оценка электрокоррозионной опасности арматуры подземной части опор и фундаментов, анкерных болтов фундаментов металлических опор и прожекторных мачт.

**Тема 6** Работа с программой АСУ ЗОКС. Перерасчет ригелей с дефектом 9М. Основные формы отчетности по опорному хозяйству. Заполнение протоколов, дефектных карточек и других документов.

**Тема 7** Токоприёмники и токосъём. Характеристики токоприёмников. Подъёмная сила, сила опускания. Токоприёмники новых электровазов

Подробно рассматривается процесс токосъёма, как основного процесса, характеризующего работу всей контактной сети и токоприёмника электроподвижного состава. Названы критерии качества токосъёма, применяемые в России и в Европе. Дается понятие о назначении, конструкции

и основных характеристиках токоприёмника. Сравняется симметричный и асимметричный токоприёмник. Рассмотрено как параметры и конструкция токоприёмника влияют на качества токосъёма.

**Тема 8** Конструкция контактной подвески. Несущая способность опор

Обзорно рассмотрена история возникновения электрической тяги и электрификации железных дорог. Представлена принципиальная схема системы электроснабжения электрифицированной железной дороги, состав контактной сети и основные особенности её работы. Рассматривается классификация контактных подвесок, анкеровка и компенсация проводов контактной подвески. Дается понятие анкерных участков контактной сети и их сопряжений. Приводятся схемы соединения контактных подвесок соседних путей. Более подробно рассматривается устройство продольного и поперечного секционирования контактной сети.

**Тема 9** Линии СЦБ, ПЭ. Защиты, автоматика Силовая опора.

Основное питание устройств СЦБ производится по линии ВЛ-СЦБ. Резервное питание осуществляется от линии продольного электроснабжения ПЭ. На силовой опоре установлено оборудование, которое преобразует напряжение 6/10 кВ в напряжение 220 В. Кроме того, обеспечивается выполнение защитных функций и поддержание уровня напряжения в требуемом диапазоне. Высоковольтные линии СЦБ и ПЭ имеют одностороннее питание. На этих линиях применяется автоматическое повторное включение (АПВ) и автоматическое включение резерва (АВР). Защиты контролируют появление однофазных замыканий на землю.

**Тема 10** Рельсовые цепи/ Влияние устройств электроснабжения на рельсовые цепи

Деление перегонов на блок-участки. Использование рельсовых цепей для непрерывного контроля свободности путевых участков на станциях и перегонах, электрической целостности рельсовых цепей, связи движущегося поезда с путевыми и локомотивными светофорами. Особенности автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением оборудования. Пропуск тягового тока. Влияние устройств электроснабжения на рельсовые цепи.

**Тема 11** Защита и автоматика фидеров КС и АБ.

На фидерах применяются защиты по току: МТЗ и ТО. На линиях ВЛ СЦБ обязательно осуществляется контроль однофазных замыканий на землю. На фидерах КС и ВЛ-СЦБ выполняется однократное АПВ, на ВЛ-СЦБ дополнительно задействовано АВР.

**Тема 12** Схемы и оборудование тяговых подстанций

Схема главных электрических соединений. Распределительные устройства 110, 10, 3,3, 27,5 кВ. Схемы, оборудование: трансформаторы, выключатели, разъединители, измерительные трансформаторы ограничители перенапряжений. Внутренний, внешний контур заземления. Выключатели постоянного тока, принцип действия. Новые разработки выключателей. Выключатели переменного тока, особенности выбора и применения в сетях 10, 35, 25, 110, 220 кВ.

Преобразовательные агрегаты. Схемы выпрямления. Конструкция. Инверторы. Трансформаторы тяговых подстанций, принцип работы, виды, характеристики.

**Тема 13** Организация производства работ в устройствах электроснабжения (ЭЧК).

Действующие инструкции по безопасности для работников ЭЧЭ: общие требования по безопасности, работы на высоте, производство оперативных переключений, организационные и технические мероприятия, меры безопасности при выполнении отдельных видов работ. Разбор конкретных ситуаций. Наряд-допуск: структура, порядок заполнения. Примеры заполнения наряда-допуска. Контрольное заполнение наряда-допуска слушателем.

**Тема 14** Изучение дефектов и повреждений опор на реальных примерах.

Поперечные трещины. Продольные трещины. Раковины. Щели. Отклонения стойки от вертикального положения. Дефекты в заделке опор. Разбор конкретных ситуаций. Контрольное рассмотрение слушателем режимов работы различных релейных защит.

## **6 Организационно-педагогические условия**

### **6.1 Общие положения**

Реализация рабочей программы ПК проходит в полном соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, регламентирующими данное направление деятельности.

При обучении применяются различные виды занятий — лекции, тренинги и т.д. При этом используются технические средства, способствующие лучшему теоретическому и практическому усвоению программного материала: видеофильмы, компьютеры, мультимедийные программы.

Для закрепления изучаемого материала проводится промежуточное тестирование, а также тренинги с применением технологии видеоконференцсвязи. Основные методические материалы размещаются на электронном носителе или в сети интернет для последующего использования слушателями.

При очно – заочной форме обучения ДПП ПК в основном реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Обучающиеся осваивают ДПП полностью или частично самостоятельно (удаленно) с использованием электронной информационно-образовательной среды (системы дистанционного обучения). Все коммуникации с педагогическим работником осуществляются посредством указанной среды (системы), а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи информации и взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

Электронная информационно-образовательная среда включает в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные

ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, которые обеспечивают освоение образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся (далее – СДО).

СДО ИДПО АКО УрГУПС включает в себя модульную объектно-ориентированную динамическую учебную среду ИОС Blackboard с учетом актуальных обновлений и программных дополнений, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных курсов и их элементов;

Доступ обучающихся к ИОС Blackboard осуществляется средствами всемирной компьютерной сети Интернет в круглосуточном режиме без выходных дней.

Авторизация слушателей ИДПО в СДО ИДПО УрГУПС с выдачей персональных логинов и паролей производится специалистами ИДПО АКО УрГУПС.

Основой применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в ИДПО АКО УрГУПС является локальный акт УрГУПС ПЛ 2.2.8-2016 «О применении электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при освоении дополнительных профессиональных программ слушателями Института дополнительного профессионального образования Академии профессионального образования», утвержденный приказом ректора № 467 от 27.07.2016г.

## **6.2 Организационные условия**

Для обучения слушателей системы дополнительного профессионального образования университет располагает отдельным зданием ИДПО (Одинарка 1А).

При реализации программ используется учебно-производственная база университета, которая оснащена самым современным оборудованием и новейшими техническими средствами обучения.

Кроме того, что слушатели ИДПО в процессе обучения обеспечиваются необходимой нормативно-справочной и учебно-методической литературой, информационными материалами, они имеют возможность пользоваться научно-технической библиотекой, имеющей три читальных зала с книжным фондом более 600 тысяч экземпляров.

Желающие в свободное от учебы время могут под руководством опытных тренеров заниматься в спортивном комплексе университета.

При очно-заочной форме обучение проводится с отрывом от производства на один день без выезда в ИДПО АКО УрГУПС..

Первые 12 дней слушатели ежедневно в любое свободное от работы время по видеоматериалам (видеозапись лекции или презентации), выложенным в Интернете или предоставленным на носителе, самостоятельно

изучают материал одной лекции. Вечером, после работы, слушатели проводят консультации с преподавателем по видеоконференции и проходят промежуточное тестирование.

В период с 13 по 14 учебный день слушатели, консультируясь с преподавателем по видеоконференции, пишут реферат по выбранной и согласованной с преподавателем теме.

На 15-ый день слушатели освобождаются от работы и с применением технологии видеоконференцсвязи занимаются на тренингах, выполняют лабораторные работы, решают практические задачи, проходят выходное тестирование, защищают реферат.

Очная часть обучения организовывается с применением технологии видеоконференцсвязи (Skype, Zoom, BlackBoard). Для участия в видеоконференции слушатель должен иметь web-камеру, микрофон, аудио-колонки или наушники. Возможно использование мобильных устройств (смартфонов или планшетов). Для подключения к видеоконференции у слушателя должен быть в обязательном порядке доступ к сети «Интернет» со скоростью, позволяющей принимать он-лайн видеотрансляцию в удовлетворительном качестве. Слушатель на протяжении всей видеоконференции должен быть к ней подключен.

Занятия осуществляются в пределах рабочего дня с 8.30 до 19.35, обеденный перерыв с 11.50 до 12.45, имеется возможность питания в пунктах общественного питания университетского комплекса.

Социальная инфраструктура жизнеобеспечения слушателей включает в себя общежитие гостиничного типа на 109 номеров (35 трехместных, 62 двухместных и 12 одноместных), комбинат общественного питания с сетью столовых и кафе.

Главный учебный корпус университета, здание ИДПО, общежитие слушателей, комбинат общественного питания расположены в живописном месте г. Екатеринбурга (т.н. «генеральские дачи») в непосредственной близости друг от друга.

### **6.3 Педагогические условия**

Занятия в ИДПО ведут высококвалифицированные преподаватели УрГУПС и других ВУЗов города, руководители и специалисты ОАО «РЖД», научные работники Уральского отделения ВНИИЖТ, специалисты и опытные практические работники ведущих промышленных предприятий и научных учреждений.

### **6.4 Материально–техническое обеспечение**

Здание ИДПО содержит 20 учебных аудиторий общей площадью 1000 м<sup>2</sup>. Из них шесть компьютерных класса, всего 81 компьютеров. Все аудитории оборудованы видеопроекторами и мультимедийными средствами.

| Номера и наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий          | Наименование оборудования, программного обеспечения |
|--|----------------------|---|
| Аудитория  | лекции               | Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска    |
| Компьютерный класс   | практические занятия | Компьютеры, пакеты, программы                       |

## **7 Формы аттестации**

Оценка качества освоения Программы осуществляется итоговой аттестацией слушателей, которая проводится в виде написания и защиты реферата на основе системы «зачет / не зачет».

## **8 Оценочные материалы программы повышения квалификации**

### **8.1 Примерные темы для написания рефератов**

1. Системы защиты контактной сети при опорах, отсоединенных от рельсов.
2. Электрический дренаж, как метод борьбы с электрической коррозией.
3. Защита опор изолированных от рельсов Свердловской железной дороги.
4. Современные способы оценки состояния арматуры железобетонных опор и фундаментов.
5. Применение полимерной арматуры для фундаментов и опор контактной сети.
6. Повышение надежности работы искровых промежутков и диодных заземлителей.
7. Сравнение металлических и железобетонных опор с точки зрения электрокоррозионной стойкости.
8. Современные методы снижения величины блуждающих токов в земле.



# Список используемых источников

## Основная литература


1. Программный комплекс АРМ КС. Автоматизированное рабочее место проектировщика контактной сети: Справочное руководство проектировщика с методическими указаниями по проектированию. – Екатеринбург: УрГУПС, 2004. – 150 с.
2. Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог (ЦЭ – 868) / Департамент электрификации и электроснабжения Министерства путей сообщения Российской Федерации. – М.: ТРАНСИЗДАТ, 2002. – 184 с.
3. Ефимов А. В., Галкин А. Г. САПР системы электроснабжения ж.д.: Конспект лекций. (размещение на сайтах [www.els.usurt.ru](http://www.els.usurt.ru)).
4. Э.В. Тер-Оганов, А.А. Пышкин Электроснабжение железных дорог. – Екатеринбург, изд-во УрГУПС, 2014 – 431 с.
5. А.А. Пышкин Электроснабжение железных дорог. – Екатеринбург, изд-во УрГУПС, 2015 – 372 с.
6. К.Г. Марквардт Электроснабжение железных дорог, – М., Транспорт, 1965 – 464 с.
7. А.В. Котельников Блуждающие токи и эксплуатационный контроль коррозионного состояния подземных сооружений систем электроснабжения железнодорожного транспорта, – М., 2013 – 552 с.
8. М.П. Бадёр Электромагнитная совместимость, – М., УМК МПС, 2002 – 638 с.
9. Альбом КС-160.6.0-10 «Схемы подвески, сопряжений, узлы контактной сети с изолированными горизонтальными консолями». ЗАО «Универсал-контактные сети». – СПб., 2010.

## Дополнительная литература



1. Правила устройства системы тягового электроснабжения железных дорог Российской Федерации. ЦЭ-462. — М.: Транспорт, 1997. — 79 с.
2. Нормы проектирования контактной сети: СТН ЦЭ 141–99 / Департамент электрификации и электроснабжения МПС РФ. Введены с 26.04.2001: Взамен ВСН 141-90 изд. в 1990 г. – М.: Трансжелдориздат, 2001. – 176 с.
3. Разработка САПР: В 10 кн.: Практ. пособие / Под ред. А. В. Петрова. – М.: Высш. шк., 1990.
4. Цветков В. Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. – М.: Наука и техника, 1979. – 264 с.
5. Гаспарский В. Праксологический анализ проектно-конструкторских разработок. – М.: Мир, 1978. – 172 с.
6. Проектно-сметное дело в железнодорожном строительстве / Под ред. Б. А. Волкова. – М.: Желдориздат, 2000. – 430 с.

7. ГОСТ 21.110 – 95 СДДС. Правила выполнения спецификации оборудования изделий и материалов, 1995. Взамен ГОСТ 21.109-80, ГОСТ 21.110-82, ГОСТ 21.111–84. Введ. 01.06.95:– М.: Изд-во стандартов, 1995. – 8 с. Группа Ж01.
8. ГОСТ 21.101–97 СДДС. Основные требования к проектной и рабочей документации, 1997. Взамен ГОСТ 21.101–93 Введ. 01.04.98: – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 44 с. Группа Ж01.
9. Галкин А.Г., Ковалев А.А., Микава А.В. Мониторинг инфраструктурного комплекса системы токосъема в процессе эксплуатации // Инновационный транспорт № 1(2), 2012 г. Галкин А.Г., Ковалев А.А., Микава А.В. Мониторинг инфраструктурного комплекса системы токосъема в процессе эксплуатации // Инновационный транспорт № 1(2), 2012 г.
10. А. В. Паранин, А. В. Ефимов. Современное оборудование и конструкции контактной сети КС-160 для скоростей движения до 160 км/ч : учеб.-метод, пособие / – Екатеринбург : УрГУПС, 2013. –105, [1] с.

## Составители программы

| Должность  | ФИО         | Дата     | Подпись   |
|--|-------------|----------|---|
| Доцент кафедры<br>«Электроснабжение<br>транспорта» | Фролов Л.А. | 30.06.21 |  |

## Согласующие

| Должность   | ФИО           | Дата     | Подпись   |
|---|---------------|----------|---|
| Заместитель директора ИДПО<br>АКО по учебной работе | Шумаков К.Г.  | 01.07.21 |  |
| Начальник учебно-методического<br>отдела ИДПО       | Лесников Д.В. | 01.07.21 |  |