

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



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Эксплуатация систем телемеханики в устройствах  
электрооборудования  
(название программы)

Екатеринбург  
2021

# Содержание

Общая характеристика программы.....	3
1 Цель.....	4
2 Планируемые результаты обучения.....	5
3 Учебный план.....	10
4 Календарный учебный график.....	11
5 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей).....	11
6 Организационно-педагогические условия.....	14
7 Формы аттестации.....	16
8 Оценочные материалы программы повышения квалификации.....	16
Список используемых источников.....	17
Составители программы.....	20

## Общая характеристика программы

Дополнительная профессиональная программа «Эксплуатация систем телемеханики в устройствах электроснабжения» (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 обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2017 № 524н

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 40 часов реализуется по очной форме обучения. Срок обучения - 5 дней.

К освоению ДПП ПК допускаются лица, имеющие среднее профессиональное образование и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование. При освоении ДПП ПК параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования 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 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 систем телемеханики в устройствах электроснабжения, 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>Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей</p> <p>УТВЕРЖДЕН приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2017 № 524н</p>	<p>Организация деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА</p>	<p>Организационное сопровождение технического обслуживания и ремонта устройств РЗА (G/01.6)</p>	<p>Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части устройств РЗА</p> <p>Правила устройства электроустановок</p> <p>Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций</p> <p>Топология сети в зоне эксплуатационной ответственности</p> <p>Основы теории электропривода</p> <p>Основы теории интегральных цифровых устройств</p> <p>Основы электроники и полупроводниковой техники</p> <p>Основы метрологического обеспечения производства</p> <p>Явление электромагнитной индукции и магнитные цепи</p> <p>Электрические цепи постоянного и переменного тока</p>	<p>Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами</p> <p>Применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств РЗА</p> <p>Систематизировать и анализировать информацию по техническому обслуживанию устройств РЗА</p> <p>Работать со специализированными программами</p> <p>Вести исполнительную документацию</p> <p>Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики</p> <p>электроэнергетических объектов</p> <p>Использовать технические средства для измерения</p>	<p>Подготовка лабораторных, полевых и системных испытаний устройств РЗА</p> <p>Осуществление допуска к работе по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА ремонтных бригад</p> <p>Принятие мер против возможности воздействия проверяемого устройства РЗА на другие устройства</p> <p>Разработка планов и программ по техническому обслуживанию, ремонту и модернизации систем релейной защиты</p> <p>Формирование графиков работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА и обеспечение их исполнения</p> <p>Руководство проведением сложных эксплуатационных испытаний РЗА</p>

			<p>Схемы емкостных делителей напряжения</p> <p>Инструкция по проверке трансформаторов</p> <p>Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем</p> <p>Переходные процессы в цепях со сосредоточенными и распределенными параметрами</p> <p>Объем и нормы испытания электрооборудования</p> <p>Порядок применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках</p> <p>Инструкции по учету и оценке работы РЗА</p> <p>Инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА электростанций и подстанций</p> <p>Методические указания по наладке выпрямительного зарядно-подзарядного агрегата</p> <p>Методические указания по плавке гололеда на линиях электропередачи</p> <p>Методика наладки высокочастотных каналов защиты</p> <p>Методика наладки и проверки микропроцессорных защит</p> <p>Правила выбора объемов телеинформации при проектировании систем технологического управления электрическими сетями</p> <p>Особенности в принципах выполнения и алгоритмах функционирования устройств РЗА на объектах с переменным,</p>	<p>параметров электрооборудования</p> <p>Реализовывать заданные параметры срабатывания устройств РЗА, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА</p> <p>Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики, остаточный ресурс устройств РЗА</p> <p>Руководить работой бригады</p> <p>Производить работы с соблюдением требований безопасности</p> <p>Осуществлять ремонт устройств РЗА</p> <p>Формировать аналитические, методические документы и составлять официальные запросы, письма, пояснительные записки, обосновывающие материалы</p>	
--	--	--	---	---	--

			<p>постоянным и выпрямленным оперативным током</p> <p>Способы и технические средства контроля и обеспечения качества электроэнергии</p> <p>Требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии, регламентирующие деятельность по трудовой функции</p> <p>Виды повреждений в электротехнических установках</p> <p>Условия селективности действия защитных устройств</p> <p>Принципиальные схемы дистанционного управления и сигнализации приводами высоковольтных выключателей 110кВ и выше</p> <p>Назначение и требования к устройствам релейной защиты</p> <p>Порядок расследования несчастных случаев на производстве</p> <p>Правила расследования причин аварий в электроэнергетике</p> <p>Назначение и требования к устройствам противоаварийной автоматики</p> <p>Правила расчета токов короткого замыкания и выбора электрооборудования</p> <p>Назначение и схемы блокировочных устройств основного оборудования</p> <p>Правила расчета токов короткого замыкания с учетом влияния электрической дуги</p> <p>Правила расчета защиты в системе постоянного тока</p>		
--	--	--	--	--	--

			<p>Методы, тенденции энергосбережения и энергоэффективности</p> <p>Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической документации</p> <p>Электроизмерительные приборы и электрические измерения</p> <p>Устройство и принцип действия интегральных микросхем</p> <p>Современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи</p> <p>Цепи с распределенными параметрами и линии электропередачи</p> <p>Принципы работы устройств РЗА и вторичных цепей</p> <p>Сведения о материалах, применяемых при ремонте устройств РЗА</p> <p>Порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА повышенной сложности</p> <p>Общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики</p> <p>Рекомендации по модернизации, реконструкции и замене длительно эксплуатируемых устройств релейной защиты и электроавтоматики энергосистем</p> <p>Нормы времени на техническое обслуживание РЗА</p> <p>Нормы расхода запасных реле и запасных частей для устройств</p>		
--	--	--	---	--	--



			<p>РЗА в электрических сетях напряжением 35кВ и выше</p> <p>Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях</p> <p>Принципы работы приборов определения мест повреждения и методы определения места повреждения</p> <p>Инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве</p> <p>Порядок допуска к работе в соответствии с действующими правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок</p> <p>Инструкция по переключениям в электроустановках</p> <p>Трудовое законодательство Российской Федерации</p> <p>Назначение и требования к устройствам сетевой автоматики</p>		
--	--	--	---	--	--

### 3 Учебный план

**Категория слушателей:** Старшие электромеханики и электромеханики группы телемеханики РРУ

**Форма обучения:** очная.

**Трудоемкость:** 40 часов.

**Срок освоения:** 5 дней.

**Режим занятий:** 6-10 академических (45 мин.) часов в день.

№ п/п	Тема занятия	Всего часов	В том числе				Преподаватель
			ЛК		ПЗ		
			ОО	ЭО	ОО	ЭО	
1	Схемы главных электрических соединений тяговых подстанций	2	2				УрГУПС
2	Связь цифровых комплектов защит и автоматики со стойками телемеханики.	2	2				УрГУПС
3	Микропроцессорные структуры в устройствах электроснабжения	2	2				УрГУПС
4	Протоколы передачи данных	2	2				УрГУПС
5	Построение систем телемеханики	2	2				УрГУПС
6	Система телемеханики МСТ-95	2	2				УрГУПС
7	Модуляция гармонического колебания, импульсная модуляция. Кодирование	2	2				УрГУПС
8	Синхронизация полукомплектов. Избирание объектов. Разделение сигналов.	2	2				УрГУПС
9	Система телемеханики АМТ	2	2				УрГУПС
10	Последовательная передача данных	2	2				УрГУПС
11	Передача данных в телемеханике. Мультиплексор. Модем	2	2				УрГУПС
12	Применение ЦАП, АЦП в датчиках тока, напряжения	2	2				УрГУПС
13	Практическое изучение систем телемеханики	2			2		НТЭ
14	Практическое изучение систем диагностики оборудования современных тяговых подстанций	2			2		НТЭ
15	Промежуточное тестирование (0,5 час на одну лекцию)	6			6		УрГУПС
16	Написание реферата	4			1	3	УрГУПС
17	Выходное тестирование	1			1		УрГУПС

18	Итоговая аттестация (Защита реферата)	1			1		НТЭ, УрГУПС
<b>ИТОГО:</b>		<b>40</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	

ЛК - лекции; ПЗ - практики; ОО - очное обучение, в том числе по видеоконференциям;  
ЭО - электронное самостоятельное обучение.

## 4 Календарный учебный график

Количество часов									
РД1		РД2		РД3		РД4		РД5	
ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО	ОО	ЭО
7,5	0	8,5	0	7,5	1,5	7,5	1,5	6	

РД1, РД3, РД4 (ОО) - три лекции (6) и три тестирования (1.5).

РД2 (ОО) - три лекции (6), три тестирования (1.5) и консультация с преподавателем по реферату (1).

РД3, РД4 (ЭО) - написание реферата.

РД5 (ОО) - два практических занятия (4), выходное тестирование (1) и защита реферата (1).

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

**Тема 1** Схемы главных электрических соединений. Открытые и закрытые распределительные устройства

Схема главных электрических соединений тяговых подстанций. Распределительные устройства 110(220), 27,5, 10, 3,3 кВ. Схемы секционирования, современные тенденции. Типы РУ питающего напряжения 110, 220 кВ опорной транзитной и отпаечной подстанции с отдельно стоящим комбинированным оборудованием. Особенности работы ячеек КРУ-10 кВ, применяемых на ТП.

**Тема 2** Связь цифровых комплектов защит и автоматики со стойками телемеханики.

У цифровых комплектов защит и автоматики и стоек телемеханики применяются дискретные и аналоговые входы и выходы. На дискретных входах стоят оптопары для гальванической развязки. В зависимости от исполнений, уровень сигнала на входах 110 или 220В. Дискретные выходы построены с применением герконовых реле или транзисторных ключей. У стоек телемеханики уровни сигналов могут отличаться. Диагностика возможных неисправностей входных цепей. Передача в центр диагностической информации по каналам телемеханики.

**Тема 3** Микропроцессорные структуры в устройствах электроснабжения.

Современные системы телемеханики построены с применением микропроцессоров и микроконтроллеров. Микроконтроллер, обычно, имеет в своём составе кроме ALU, также память, АЦП, таймеры, развитые входы/выходы. Память организована в виде массива ячеек. Обращение к ячейкам памяти производится по адресу. По конструкции память делится на ПЗУ и ОЗУ. По назначению память применяется для хранения данных, программ и имеется стековая память. Протоколы передачи данных для передачи диагностической информации в центр. Возможные неисправности, устранение неисправностей.

**Тема 4** Протоколы передачи данных.

Протоколы передачи данных и модуляция, применяемые в АМТ, АСТМУ: TCP/IP, MODBUS, SHDSL, поток E1. Сетевая модель OSI.

**Тема 5** Построение систем телемеханики

Системы телемеханики применяются для управления и контроля объектов на расстоянии. Информация передаётся по каналам связи. Для эффективного использования каналов связи применяется кодирование. Системы телемеханики состоят из устройств телеуправления ТУ, телесигнализации ТС, телеизмерения ТИ.

**Тема 6** Система телемеханики МСТ-95.

Структурная схема системы телемеханики МСТ-95 с частотным разделением, с временным разделением. Серии ТУ, ТС систем с частотным разделением, с временным разделением

Управление объектами производится с диспетчерского пункта ДП. Объектами телемеханики являются выключатели, разъединители с моторным приводом, устройства автоматики и т.д. Объекты телемеханики расположены на контролируемых пунктах КП. Контролируемыми пунктами являются тяговые подстанции, посты секционирования. Информация по каналам связи с разных КП передаётся с частотным разделением.

Система телемеханики с временным разделением применяется для управления и контроля контролируемых пунктов с малым числом объектов: пунктов параллельного соединения, разъединителей контактной сети и т.д. Опрос КП производится последовательно, с разделением во времени.

В сериях ТУ и ТС применяется частотно-широкоимпульсная модуляция для кодирования сообщений. В серии ТС для кодирования используются импульсы, и паузы, применено прямое избирание. В серии ТУ для кодирования используются только импульсы, применено групповое избирание. В обеих сериях применяется тактовая синхронизация. Для синфазности используется сверхдлинный фазирующий импульс.

В системе с временным разделением по каналу ТУ передаются командная и вызывные серии. Командная серия аналогична командной серии системы с частотным разделением. Вызывная серия применяется для инициализации передачи серии ТС. Все КП опрашиваются по очереди.

**Тема 7** Модуляция гармонического колебания, импульсная модуляция. Кодирование.

Модуляция делится на два вида: модуляция гармонического колебания и импульсная модуляция. Для гармонического колебания применяется амплитудная, частотная и фазовые модуляции. Для импульсной модуляции применяется дополнительно широтная модуляция.

Кодированием является процесс преобразования сообщений. Кодирование применяется для передачи, обработки и хранения информации. В системах телемеханики применяются числовые коды, основанные на системах счисления и комбинаторные коды.

**Тема 8** Синхронизация полуккомплектов. Избирание объектов. Разделение сигналов.

В системе телемеханики МСТ-95 применена тактовая синхронизация. Для выбора объектов в канале ТС используется прямое избирание, в канале ТУ – групповое. В подсистеме с частотным разделением применяется временное разделение при формировании серий ТУ и ТС частотное разделение при передаче сигналов с разных КП. В подсистеме с временным разделением сигналы с разных КП передаются последовательно.

**Тема 9** Система телемеханики АМТ

Структурная схема телемеханики АМТ. Диспетчерский круг образован диспетчерским пунктом ДП и контролируемые пунктами КП. На ДП сигнал с компьютера через стойку связи передаётся на КП, соединённые по кольцевой схеме. Применение кольцевой схемы позволяет сохранить связь с КП при повреждении линии связи.

**Тема 10** Последовательная передача данных.

UART: минимальная посылка. Способы последовательной передачи: дуплекс-полудуплекс-симплекс, асинхронный – синхронный. Физический уровень последовательного интерфейса. Топология сети. Интерфейс RS-485. Согласование линии

Минимальная посылка начинается со стартового бита, далее идут биты данных, бит контроля на чётность\нечётность, стоп бит. Драйвер физического уровня преобразует сигнал в форму, пригодную для передачи по физическим линиям связи. Устройства могут соединяться между собой по схеме «точка-точка», по кольцевой схеме, или по схеме «общая шина». Для связи устройств в промышленности наиболее распространён интерфейс RS-485.

**Тема 11** Передача данных в телемеханике АМТ. Мультиплексор. Модем

На ДП сигнал с компьютера диспетчера в формате TCP/IP поступает на коммутатор и далее на модем Zelax M-2Б. С модема сигнал в виде потока E1 передаётся на КП, соединённые по кольцевой схеме. В ЛАЗе происходит преобразование E1 в протокол G.SHDSL и далее сигнал передаётся на стойки КП. Для связи с периферийным оборудованием используется интерфейс RS-485.

**Тема 12** Применение ЦАП, АЦП в датчиках тока, напряжения

В устройствах автоматики и телемеханики информация с аналоговых датчиков преобразуется в цифровой вид. Наиболее распространены АЦП

последовательных приближений, АЦП двойного интегрирования и для высокоскоростных решений – параллельный АЦП.

### Перечень практических занятий

Код темы	Наименование практического занятия	Кол-во часов
13	Практическое изучение систем телемеханики	2
14	Практическое изучение систем диагностики оборудования современных тяговых подстанций	2

## 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 направления деятельности.

При обучении применяются различные виды занятий — лекции, практические занятия, лабораторные работы, экскурсии 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 практические занятия на специальном оборудовании. Основные методические материалы размещаются на электронном носителе или в сети интернет для последующего использования слушателями.

### 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.

Очная форма обучения проводится с отрывом от производства на пять дней.

Слушатели обучаются на лекциях, выполняют лабораторные работы, решают практические задачи, проходят промежуточное тестирование, пишут реферат.

На пятый день, после четырех часов занятий, проходят выходное тестирование, защищают реферат.

При необходимости (в условиях пандемии, чрезвычайных ситуаций и т.п.), по согласованию с заказчиком, обучение по очной форме может быть реализовано и без выезда в ИДПО АКО УрГУПС. В этом случае проведение занятий будет организовано при помощи видеоконференций (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
Лаборатория	лабораторные работы	Лабораторные стенды, учебные макеты
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. Современные цифровые технологии в системах телемеханики устройств электроснабжения.
2. Современные системы телемеханики, применяемые в устройствах электроснабжения.
3. Перспективы развития датчиков тока и напряжения в условиях цифровизации железных дорог.
4. Защита систем телемеханики от несанкционированного проникновения.
5. Перспективные протоколы передачи данных в системах телемеханики.
6. Цифровая тяговая подстанция как элемент системы телемеханики.
7. Перспективы развития систем телеуправления и телесигнализации
8. Перспективные направления развития систем телемеханики с точки зрения их топологии.



# Список используемых источников

## Основная литература


1. Э.В. Тер-Оганов, А.А. Пышкин Электроснабжение железных дорог. – Екатеринбург, изд-во УрГУПС, 2014 – 431 с.
2. А.А. Пышкин Электроснабжение железных дорог. – Екатеринбург, изд-во УрГУПС, 2015 – 372 с.
3. К.Г. Марквардт Электроснабжение железных дорог, – М., Транспорт, 1965 – 464 с.
4. Б.А. Аржанников, А. А. Пышкин Совершенствование системы электроснабжения постоянного тока на основе автоматического регулирования напряжения тяговых подстанций, – Екатеринбург, изд-во УрГУПС, 2006 – 118 с.
5. Правила устройства электроустановок. 7-е издание. Раздел 1. Общие правила. Глава 1.1 Общая часть. Утверждена приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 08.07.02 № 204. Введена в действие с 01.01.03г. Подготовлена ОАО «ВНИИЭ»
6. Шумаков К. Г. Сравнение схемных решений распределительных устройств питающего напряжения транзитных подстанций на отдельно стоящем оборудовании [Текст] / А. Г. Галкин, В. А. Вербицкий, А. Н. Штин, К. Г. Шумаков // Транспорт Урала. – 2009. – № 3. – С. 108-111.
7. Об изменении подходов к применению рабочих, резервных и обходных систем сборных шин подстанций. Абдурахманов А.М., Мисриханов М.Ш., Федоров В.Е., Шунтов А.В. Электрические станции. 2009. № 4. С. 23-28.
8. Распоряжение ОАО «РЖД» №325р от 26.02.2016 О мерах по совершенствованию технической политики в области проектирования систем электроснабжения нетяговых потребителей
9. Распоряжение ОАО «РЖД» № 615р от 07.04. 2016 г. О мерах по совершенствованию технической политики в области эксплуатации и протока от коротких замыканий и перегрузок проектирования защиты системы тягового электроснабжения переменного систем электроснабжения нетяговых потребителей.
10. Распоряжение ОАО «РЖД» № 1587р от 05.08. 2016 г. Об утверждении и вводе в действие Правил содержания тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств системы тягового электроснабжения
11. Почаевец В. С. Электрические подстанции Москва: Издательство УМЦ ЖДТ (Маршрут), 2012
12. Несенюк Т. А., Неугольников Ю. П. Тяговые и трансформаторные подстанции: Методические рекомендации Екатеринбург: УрГУПС, 2014
13. Почаевец В.С. Автоматизированные системы управления устройствами электроснабжения железных дорог. М.: Маршрут, 2003. – 318с.

14. Почаевец В.С. Защита и автоматика устройств электроснабжения. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 191с.
15. Аржанников Б.А Васильев И.Л., Фролов Л.А. Телемеханизация устройств электроснабжения железных дорог. Методические указания. – Екатеринбург: Ур-ГУПС, 2012. – 31 с.
16. Н.Ю. Ершова, О.Н. Ивашенков, С.Ю. Курсков. Микропроцессоры. Пособие к курсам "Микропроцессорная техника" и "Автоматизированные системы для научных исследований". <http://dfe.petrstu.ru/koi/posob/microcpu/index.html>
17. Электронные средства сбора, обработки и отображения информации. <http://www.ie.tusur.ru/books/COI/index.htm>
18. Последовательная передача данных. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0\\_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85)
19. Аппаратура микропроцессорной телемеханики АМТ. ТУ3185-834-01115863-06
20. Аппаратура микропроцессорной телемеханики АМТ. Технические решения
21. Аппаратура микропроцессорной телемеханики АМТ. Руководство по эксплуатации МА366.00.00.000.1 РЭ
22. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и цифро-аналоговых электронных устройств. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. – 528 с.
23. Бойт К. Цифровая элеткроника. М.: «Техносфера», 2007. - 472 с.
24. Аналого-цифровое преобразование. Под. ред. У. Кестера. М.: «Техносфера», 2007, - 1016 с.
25. Крекрафт Д., Джерджли С. Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала. М.: Техносфера, 2005. – 360 с.
26. Лекции по курсу «Автоматизация физического эксперимента». [http://www.eks.fel.mirea.ru/PhCMIndex/PhysCMStudy/Notification/AvtoPhysExp/Auto\\_Phy\\_4-5-6\\_13-1%20.pdf](http://www.eks.fel.mirea.ru/PhCMIndex/PhysCMStudy/Notification/AvtoPhysExp/Auto_Phy_4-5-6_13-1%20.pdf)
27. Н.Ю. Ершова, О.Н. Ивашенков, С.Ю. Курсков. Микропроцессоры. Пособие к курсам "Микропроцессорная техника" и "Автоматизированные системы для научных исследований". <http://dfe.petrstu.ru/koi/posob/microcpu/index.html>
28. 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers PIC16F87X. Datasheet pic16f873(30292D).pdf, [www.microchip.com](http://www.microchip.com)
29. Фролов Л.А. Применение микропроцессоров в устройствах электроснабжения железных дорог. учеб.-метод. пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2015. – с.


## Дополнительная литература

1. Правила устройства системы тягового электроснабжения железных дорог Российской Федерации. ЦЭ-462. — М.: Транспорт, 1997. — 79 с.
2. Русов В.А. Диагностический мониторинг высоковольтных силовых трансформаторов. Пермь, Компромисс., 159с.
3. Давыдова И.К., Попов Б.И., Эрлих В.М. Справочник по эксплуатации тяговых подстанций и постов секционирования. М., Транспорт, 1974, 415с.
4. Техническое указание №П-02/04 о порядке эксплуатации тяговых подстанций, оборудованных системой технического диагностирования. М, ЦЭ, 2004, 7с.

## Составители программы

Должность	ФИО	Дата	Подпись
Доцент кафедры «Электроснабжение транспорта»	Фролов Л.А.	30.06.21	

## Согласующие

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